

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

(подпись) **Василенко В.Н.**
(Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Направление подготовки

35.03.06 – Агроинженерия

Профиль подготовки

Интеллектуальные системы в агропромышленном
комплексе

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности.

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности выпускников, освоивших ОП ВО, включают:

- 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства)

- 22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере разработки, внедрения, отладки и обеспечения надежного и эффективного функционирования автоматизированных и роботизированных систем предприятий агропромышленного комплекса).

Дисциплина направлена на решение типов задач профессиональной деятельности:

- проектный;
- производственно-технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД1 _{опк-1} – Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач профессиональной деятельности
			ИД2 _{опк-1} – Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности
2	ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД1 _{опк-5} – Владеет методами проведения экспериментальных исследований
			ИД2 _{опк-5} – Применяет методы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований (в том числе с использованием численных методов)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{опк-1} – Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы механики упругого тела
	Умеет: анализировать поведение упругого тела с учетом действующих сил
	Владеет: навыками математического описания явлений в упругих системах.
ИД2 _{опк-1} – Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия информационно-коммуникационные технологии
	Умеет: выбирать информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач
	Владеет: применением информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач
ИД1 _{опк-5} – Владеет методами проведения экспериментальных исследований	Знает: основные подходы в проведения экспериментальных исследований

следований	Умеет: выбирать методики проведения экспериментальных исследований
	Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований
ИД2опк-5 – Применяет методы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований (в том числе с использованием численных методов)	Знает: основы планирования и обработки результатов экспериментов
	Умеет: составлять планы проведения экспериментов Владеет: навыками обработки результатов экспериментов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Физика» обязательной части Блока 1 основной образовательной программы по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Дисциплина является обязательной к изучению. Дисциплина является обязательной к изучению. Изучение дисциплины «Физика» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплины «Физика» в школе.

Дисциплина «Физика» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Техническая механика», «Электротехника», «Теплотехника», «Техническая термодинамика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единицы.

Виды учебной работы	ВСЕГО ЧАСОВ		ВСЕГО ЧАСОВ		
	акад.	1 семестр	2 семестр	3 семестр	
		акад.	акад.	акад.	
Общая трудоемкость дисциплины	396	144	108	144	
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	200,55	63,7	73,9	47,95	
Лекции	81	30	36	15	
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	63	15	18	30	
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	
Практические занятия (ПЗ)	48	15	18	15	
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-	-	
Консультации текущие	4,05	1,5	1,8	0,75	
Консультации перед экзаменом	4	2	-	2	
Виды аттестации (зачёт, экзамен)	0,5	0,2	0,1	0,2	
Самостоятельная работа:	127,85	46,5	34,1	47,25	
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	31,5	15	9	7,5	
Проработка материалов по учебникам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	48,35	16,5	7,1	24,75	
Подготовка к защите по практическим и лабораторным работам: (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	48	15	18	15	
Контроль (подготовка к экзамену)	67,6	33,8	-	33,8	

5 Содержание дисциплины, структурированного по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1 семестр			
1.	Физические основы механики. Механические колебания и волны	1.Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. 2. Работа, мощность, энергия. 3. Механические колебания и волны.	56,5
2.	Молекулярная физика и термодинамика	1.Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. 2.Основы термодинамики. 3.Реальные газы, жидкости и твердые тела.	50
	Консультации текущие		1,5
	Консультации перед экзаменом		2
	Экзамен		0,2
2 семестр			
3.	Электростатика. Постоянный ток	1.Электростатика. 2.Постоянный электрический ток. 3.Электрический ток в металлах, вакууме и газах.	55,1
4.	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	1.Магнитное поле. 2.Электромагнитная индукция. 3.Волновая и квантовая оптика.	51
	Консультации текущие		1,8
	Зачет		0,1
3 семестр			
5.	Элементы атомной физики и квантовой механики	1.Теория атома водорода по Бору. 2.Элементы квантовой механики. 3.Элементы квантовой статистики.	58,75
6.	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	1.Элементы физики твердого тела. 2.Элементы физики атомного ядра. 3.Элементы физики элементарных частиц.	48,5
	Консультации текущие		0,75
	Консультации перед экзаменом		2
	Экзамен		0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	ПЗ, час	СРО, час
1 семестр					
1.	Физические основы механики. Механические колебания и волны	16	8	8	24,5
2.	Молекулярная физика и термодинамика	14	7	7	22
<i>Консультации текущие</i>					1,5
<i>Консультации перед экзаменом</i>					2
<i>Экзамен</i>					0,2
2 семестр					
3.	Электростатика. Постоянный ток	18	10	10	17,1
4.	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	18	8	8	17
<i>Консультации текущие</i>					1,8
<i>Зачет</i>					0,1
3 семестр					
5.	Элементы атомной физики и квантовой механики	8	16	8	26,75
6.	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	7	14	7	20,5
<i>Консультации текущие</i>					0,75
<i>Консультации перед экзаменом</i>					2
<i>Экзамен</i>					0,2

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	2
		Кинематика и динамика сплошных сред.	2
		Работа, механическая энергия.	2
		Законы сохранения в механике.	2
		Элементы релятивистской механики.	2
		Свободные, затухающие и вынужденные колебания.	4
		Волны в упругой среде.	2
2	Молекулярная физика и термодинамика	Молекулярно-кинетическая теория. Статистический и термодинамический методы исследования.	1
		Статистические распределения Максвелла и Больцмана.	1

		Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа.	2
		Кинетические явления в газах	2
		Термодинамика	6
		Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы.	2
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Электрическое поле в вакууме и диэлектриках.	4
		Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета электростатических полей	2
		Энергия электростатического поля.	2
		Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца.	6
		Основные положения классической теории электропроводности металлов.	4
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Магнитное поле в вакууме и веществе.	5
		Электромагнитная индукция.	3
		Уравнения Максвелла.	3
		Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света.	5
		Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света.	2
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Элементы квантовой механики.	1
		Волновая функция и уравнение Шредингера.	1
		Элементы физики атомов и молекул.	2
		Многоэлектронные атомы и Периодическая система элементов.	2
		Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры.	2
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Распределение по энергиям и состояниям.	2
		Зонная теория твердого тела (металлы, диэлектрики, полупроводники).	2
		Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза.	1
		Элементарные частицы, их классификация.	1
		Типы фундаментальных взаимодействий.	1

5.2.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч.
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Определение момента инерции тела с помощью крутильного маятника.	2
		Проверка закона сохранения механической энергии при скатывании диска по наклонной плоскости.	2
		Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного маятника.	2
		Проверка основного закона динамики вращательного движения при помощи маятника Обербека. Линия Лехера	2
2	Молекулярная физика и термодинамика	Определение коэффициента вязкости газа, длины свободного пробега и размеров его молекул.	2
		Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.	2
		Изучение закона Пуассона	1
		Определение коэффициента теплового расширения металла.	1
		Изучение цикла работы идеальной тепловой машины.	1
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Исследование электростатического поля.	2
		Измерение сопротивления реохордным мостиком Уитстона.	2
		Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.	2
		Определение емкости конденсаторов методом моста Сотти.	2
		Колебательный контур. Изучение правил Кирхгофа.	2
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.	2
		Исследование индуктивности соленоида.	1
		Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.	1
		Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.	2
		Изучение закона Маллюса. Изучение работы вакуумного фотоэлемента.	2

3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Изучение спектров испускания солей некоторых металлов. Качественный спектральный анализ их смесей.	4
		Исследование зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры.	3
		Изучение работы биполярного транзистора.	3
		Изучение работы полупроводникового диода.	3
		Оптическая пирометрия.	3
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Изучение законов радиоактивного распада. Определение коэффициента поглощения свинца.	14

5.2.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	2
		Кинематика и динамика сплошных сред.	1
		Работа, механическая энергия.	1
		Законы сохранения в механике.	1
		Элементы релятивистской механики.	1
		Свободные, затухающие и вынужденные колебания.	1
		Волны в упругой среде.	1
2	Молекулярная физика и термодинамика	Статистические распределения Максвелла и Больцмана.	1
		Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа.	1
		Кинетические явления в газах	2
		Термодинамика	2
		Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы.	1
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Электрическое поле в вакууме и диэлектриках.	2
		Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета электростатических полей	2
		Энергия электростатического поля.	2
		Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца.	2

		Основные положения классической теории электропроводности металлов.	2
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика.	Магнитное поле в вакууме и веществе.	1
		Электромагнитная индукция.	1
		Уравнения Максвелла.	2
		Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света.	2
		Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света.	2
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики.	Элементы квантовой механики.	2
		Волновая функция и уравнение Шредингера.	2
		Элементы физики атомов и молекул.	2
		Многоэлектронные атомы и Периодическая система элементов.	1
		Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры.	1
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц.	Статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Распределение по энергиям и состояниям.	1
		Зонная теория твердого тела (металлы, диэлектрики, полупроводники).	3
		Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза.	1
		Элементарные частицы, их классификация.	1
		Типы фундаментальных взаимодействий.	1

5.2.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СР	Трудоемкость, ак. ч.
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны.	Подготовка к защите по лабораторным и практическим работам (собеседование)	8
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8,5
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8
2	Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к защите по лабораторным и практическим работам (собеседование)	7

		ским работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8 7
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Подготовка к защите по лабораторным и практическим работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	9 4,1 4
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Подготовка к защите по лабораторным и практическим работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	9 3 5
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Подготовка к защите по лабораторным и практическим работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8 14,75 4
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Подготовка к защите по лабораторным и практическим работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	7 10 3,5

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах (гриф МО)/ В. Н. Лозовский. — 6-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 — 2022. — 576 с.

<https://e.lanbook.com/book/210284>

2. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах (гриф МО) / В. Н. Лозовский. — 6-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 — 2022. — 608 с.

<https://e.lanbook.com/book/210287>

6.2 Дополнительная литература

1. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 13-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 : Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны — 2022. — 480 с.

<https://e.lanbook.com/book/210377>

2. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 12-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Электрические и электромагнитические явления — 2022. — 528 с. <https://e.lanbook.com/book/210380>

3. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 10-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Оптика. Атомная физика — 2022. — 656 с. <https://e.lanbook.com/book/210167>

4. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов (гриф УМО ВО) / В. А. Никеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 558 с. <https://urait.ru/bcode/510319>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Буданов А.В., Титов С.А. Выполнение самостоятельной работы по физике: учебное пособие /А.В.Буданов, С.А.Титов. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - 70 с.

<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5349>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен». <http://www.i-exam.ru/>

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональнальный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

Практикум по физике для лабораторных занятий по механике и электромагнетизму (а. 51, а. 55). Комплекты мебели для учебного процесса и лабораторное оборудование для изучения законов и явлений механики, молекулярной физики и электромагнетизма.

Практикум по физике для лабораторных занятий по оптике и физике твердого тела (а. 41, а. 40). Комплекты мебели для учебного процесса и лабораторное оборудование для изучения законов и явлений оптики и физики твердого тела.

Аудио-визуальная система для лекционных занятий а.53 (мультимедийный проектор, экран, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)).

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

ФИЗИКА

1. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД1 _{опк-1} – Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач профессиональной деятельности
			ИД2 _{опк-1} – Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности
2	ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД1 _{опк-5} – Владеет методами проведения экспериментальных исследований
			ИД2 _{опк-5} – Применяет методы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований (в том числе с использованием численных методов)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{опк-1} – Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия и законы механики упругого тела
	Умеет: анализировать поведение упругого тела с учетом действующих сил
	Владеет: навыками математического описания явлений в упругих системах.
ИД2 _{опк-1} – Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	Знает: основные понятия информационно-коммуникационные технологии
	Умеет: выбирать информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач
	Владеет: применением информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач
ИД1 _{опк-5} – Владеет методами проведения экспериментальных исследований	Знает: основные подходы в проведения экспериментальных исследований
	Умеет: выбирать методики проведения экспериментальных исследований
	Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований
ИД2 _{опк-5} – Применяет методы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований (в том числе с использованием численных методов)	Знает: основы планирования и обработки результатов экспериментов
	Умеет: составлять планы проведения экспериментов
	Владеет: навыками обработки результатов экспериментов

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	ОПК-1 ОПК-5	Тест	540 — 551 569 — 571	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	395 — 412	Проверка кейс-задания

			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	421 — 431 467 — 475	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	493 — 500	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	1 — 41	Контроль преподавателем
2	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика.	ОПК-1 ОПК-5	Тест	552 — 559	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	413 — 415	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	442 — 443	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	501 — 510	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	42 — 53	Контроль преподавателем
3	Электростатика и постоянный ток	ОПК-1 ОПК-5	Тест	560 — 562 566 — 568	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	416 — 420	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	444 — 455	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	511 — 516	Защита практических занятий
			Собеседование (зачет)	54 — 81	Контроль преподавателем
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика.	ОПК-1 ОПК-5	Тест	563 — 565 572 — 584	Компьютерное тестирование
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	456 — 466 476 — 484	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	517 — 529	Защита практических занятий

			Собеседование (зачет)	82 — 254	Контроль преподавателем
5	Элементы атомной физики и квантовой механики.	ОПК-1 ОПК-5	Тест	585 — 589	Компьютерное тестирование
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	484 — 485	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	530 — 532	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	254 — 312	Контроль преподавателем
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц.	ОПК-1 ОПК-5	Тест	586 — 590	Компьютерное тестирование
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	485 — 492	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	533 — 539	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	313 — 394	Контроль преподавателем

- 3 **Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет). Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

3.1 Собеседование (зачет, экзамен)

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

№ задания	Формулировка вопроса
3.1	Механическое движение. Предмет механики. Система отсчёта. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
3.2	Скорость и ускорение.
3.3	Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.
3.4	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.
3.5	Сила, масса, импульс.
3.6	Второй закон Ньютона.
3.7	Третий закон Ньютона. Движение центра инерции.
3.8	Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
3.9	Закон сохранения импульса.
3.10	Преобразования Галилея. Механический принцип относительности.
3.11	Энергия, работа, мощность.
3.12	Кинетическая энергия.
3.13	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле силы тяжести).

3.14	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле центральной силы на примере силы гравитации).
3.15	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле силы упругости).
3.16	Закон сохранения механической энергии. Условия механического равновесия системы тел.
3.17	Абсолютно упругий и неупругий удары.
3.18	Момент силы и момент импульса.
3.19	Момент инерции. Теорема Штейнера.
3.20	Момент инерции диска.
3.21	Момент инерции блинного стержня.
3.22	Основной закон динамики вращательного движения.
3.23	Закон сохранения момента импульса.
3.24	Постулаты специальной теории относительности.
3.25	Преобразования Лоренца.
3.26	Относительность длин и промежутков времени.
3.27	Основной закон релятивистской динамики.
3.28	Закон взаимосвязи массы и энергии.
3.29	Гармонические колебания.
3.30	Механические гармонические колебания. Линейный гармонический осциллятор.
3.31	Механические гармонические колебания. Физический маятник.
3.32	Механические гармонические колебания. Математический маятник.
3.33	Сложение двух одинаково направленных когерентных гармонических колебаний.
3.34	Биение.
3.35	Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Линейная, эллиптическая и циркулярная поляризация.
3.36	Затухающие механические колебания.
3.37	Вынужденные механические колебания. Резонанс.
3.38	Продольные и поперечные волны в упругой среде.
3.39	Уравнение бегущей волны.
3.40	Фазовая скорость и энергия упругих волн.
3.41	Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
3.42	Предмет молекулярной физики. Тепловое движение. Статистический и термодинамический методы исследования.
3.43	Уравнение состояния идеального газа. Законы Бойля – Мариотта, Шарля и Гей-Люссака.
3.44	Полная и внутренняя энергии системы.
3.45	Теплота и работа.
3.46	Первое начало термодинамики.
3.47	Теплоёмкость вещества. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Уравнение Майера.
3.48	Основное уравнение кинетической теории газов.
3.49	Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
3.50	Явления переноса в газах.
3.51	Круговые процессы. Цикл Карно.
3.52	Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.
3.53	Изотермы реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
3.54	Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон кулона.
3.55	Электрическое поле. Напряженность поля.
3.56	Принцип суперпозиции электрических полей. Поле Электрического диполя.
3.57	Поток напряжённости. Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3.58	Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нём электрического заряда.
3.59	Потенциал электростатического поля.
3.60	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда q , равномерно распределённого по поверхности сферы радиуса R с поверхностной плотностью σ .
3.61	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда q , равномерно распределённого с поверхностной плотностью σ по плоскости.
3.62	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда q , равномерно распределённого по объёму шара радиуса R с объёмной

	плотностью ρ .
3.63	Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков.
3.64	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в среде.
3.65	Условия для электростатического поля на границе раздела изотропных диэлектрических сред.
3.66	Сегнетоэлектрики.
3.67	Проводники в электрическом поле.
3.68	Ёмкость уединённого проводника.
3.69	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора.
3.70	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость сферического конденсатора.
3.71	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость цилиндрического конденсатора.
3.72	Энергия заряженного проводника и электрического поля.
3.73	Закон сохранения энергии для электрического поля в несегнетоэлектрической среде.
3.74	Понятие об электрическом токе. Сила и плотность тока.
3.75	Основы классической электронной теории электропроводности металлов Друде – Лоренца.
3.76	Законы Ома и Джоуля – Ленца.
3.77	Сторонние силы. Правила Кирхгофа.
3.78	Законы электролиза Фарадея. Электролитическая диссоциация. Атомность электрических зарядов.
3.79	Электролитическая проводимость жидкостей.
3.80	Электропроводность газов. Понятие о различных типах газового разряда.
3.81	Некоторые сведения о плазме.
3.82	Магнитная индукция. Сила Лоренца.
3.83	Закон Ампера.
3.84	Закон Био – Савара – Лапласа.
3.85	Применение закона Био – Савара – Лапласа для расчёта магнитных полей в вакууме. Поле проводника конечной длины с током I .
3.86	Применение закона Био – Савара – Лапласа для расчёта магнитных полей в вакууме. Поле соленоида.
3.87	Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
3.88	Магнитный поток. Теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля.
3.89	Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
3.90	Магнитные моменты электронов и атомов.
3.91	Атом в магнитном поле.
3.92	Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
3.93	Магнитное поле в веществе.
3.94	Ферромагнетики.
3.95	Условия для магнитного поля на границе раздела изотропных сред.
3.96	Основной закон электромагнитной индукции.
3.97	Явление самоиндукции.
3.98	Взаимная индукция.
3.99	Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
3.100	Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
3.10	Общая характеристика теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла.
3.10	Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
3.10	Третье и четвёртое уравнения Максвелла.
3.10	Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
3.10	Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
3.10	Свободные затухающие колебания в электрическом колебательном контуре.
3.10	Вынужденные электрические колебания.
3.10	Свойства электромагнитных волн.
3.10	Энергия электромагнитных волн.
3.11	Световой вектор.
3.11	Монохроматичность световых волн.
3.11	Интерференция света.
3.11	Временная когерентность. Время когерентности.
3.11	Пространственная когерентность. Длина когерентности.
3.11	Геометрическая разность хода.
3.11	Оптическая разность хода.
3.11	Оптическая длина пути.
3.11	Условия интерференционных максимумов и минимумов.

3.11	Оптические схемы наблюдения интерференции света (бизеркало Френеля, бипризма Френеля, билинза Бие).
3.12	Расчёт интерференционной картины от двух когерентных источников.
3.12	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных максимумов отражения.
3.12	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных минимумов отражения.
3.12	Полосы равного наклона.
3.12	Полосы равной толщины.
3.12	Радиусы тёмных и светлых колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.
3.12	Интерференция многих волн.
3.12	Применение интерференции. Просветление линз. Интерференционные светофильтры. Интерферометры.
3.12	Дифракция света.
3.12	Принцип Гюйгенса.
3.13	Принцип Гюйгенса – Френеля.
3.13	Метод зон Френеля.
3.13	Дифракция Френеля.
3.13	Дифракция Френеля на круглом отверстии.
3.13	Дифракция Френеля на диске.
3.13	Дифракция Фраунгофера.
3.13	Дифракция Фраунгофера на щели.
3.13	Одномерная дифракционная решётка. Период одномерной дифракционной решётки.
3.13	Уравнение дифракционной решётки.
3.13	Дифракция на пространственной решётке.
3.14	Условия Лауэ.
3.14	Условия Вульфа – Брэгга.
3.14	Исследование структуры кристаллов. Рентгенография.
3.14	Понятие об оптически однородной среде.
3.14	Дифракционное ограничение разрешающей способности приборов.
3.14	Понятие о голографии.
3.14	Взаимодействие света с веществом.
3.14	Поглощение света.
3.14	Закон Бугера – Ламберта.
3.14	Натуральный показатель поглощения среды.
3.15	Комплексный показатель преломления среды.
3.15	Спектр поглощения. Полосы поглощения.
3.15	Принцип колориметрического анализа.
3.15	Рассеяние света.
3.15	Молекулярное (рэлеевское) рассеяние.
3.15	Рассеяние света в мутной среде.
3.15	Явление Тиндаля.
3.15	Закон Рэлея.
3.15	Эффект Ми.
3.15	Принцип нефелометрического анализа.
3.16	Дисперсия света.
3.16	Нормальная и аномальная дисперсия. График зависимости показателя преломления среды от частоты падающего света.
3.16	Классическая электронная теория дисперсии света.
3.16	Излучение (эффект) Вавилова - Черенкова.
3.16	Естественный и поляризованный свет.
3.16	Поляризация света.
3.16	Поляризатор и анализатор.
3.16	Главная плоскость поляризатора.
3.16	Закон Малюса.
3.16	Интенсивность света прошедшего поляризатор.
3.17	Способы получения поляризованного света.
3.17	Поляризация света при отражении от границы раздела двух диэлектрических сред.
3.17	Поляризационные призмы.
3.17	Закон Брюстера.

3.17	Двойное лучепреломление.
3.17	Оптическая анизотропия.
3.17	Оптическая ось кристалла.
3.17	Главная плоскость (главное сечение) одноосного кристалла.
3.17	Обыкновенный и необыкновенный лучи.
3.17	Поляроиды.
3.18	Эллиптическая поляризация. Циркулярная поляризация.
3.18	Линейная поляризация.
3.18	Интерференция поляризованного свет.
3.18	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в пол длины волны.
3.18	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в четверть длины волны.
3.18	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в целую длину волны.
3.18	Искусственная оптическая анизотропия.
3.18	Фотоупругость.
3.18	Эффект Керра.
3.18	Эффект Коттона – Мутона.
3.19	Явление вращения плоскости поляризации.
3.19	Понятие об оптически активных веществах.
3.19	Отрицательные (левовращающие) и положительные (правовращающие) кристаллы.
3.19	Удельное вращение (постоянная вращения).
3.19	Принцип поляриметрии (сахарометрии).
3.19	Эффект Фарадея. Постоянная Верде.
3.19	Радиационный теплообмен (теплообмен излучением).
3.19	Тепловое излучение.
3.19	Равновесное излучение.
3.19	Спектральная плотность объёмной плотности энергии. Единица измерения.
3.20	Энергетическая светимость. Единица измерения.
3.20	Спектральная плотность энергетической светимости. Единица измерения.
3.20	Поглощательная способность (монохроматический коэффициент поглощения) тела.
3.20	Абсолютно чёрное тело.
3.20	Серое тело.
3.20	Закон Кирхгофа.
3.20	Функция Кирхгофа.
3.20	Интегральная степень черноты тела.
3.20	Чёрное излучение.
3.20	Закон Стефана – Больцмана.
3.21	Постоянная Стефана – Больцмана.
3.21	Закон Вина (закон смещения Вина).
3.21	Постоянная Вина.
3.21	Графики зависимости испускательной способности абсолютно чёрного тела от частоты и длины волны при различных значениях температуры.
3.21	Формула Вина.
3.21	Формула Рэля – Джинса.
3.21	Ультрафиолетовая катастрофа.
3.21	Квантовая гипотеза Планка.
3.21	Средняя энергия квантового электромагнитного осциллятора.
3.21	Формула Планка для испускательной способности абсолютно чёрного тела.
3.22	Вывод закона Стефана – Больцмана из формулы Планка.
3.22	Вывод закона смещения Вина из формулы Планка.
3.22	Постоянная Планка. Единицы измерения.
3.22	Связь постоянной Планка с постоянной Стефана – Больцмана.
3.22	Оптическая пирометрия.
3.22	Оптические и радиационные пирометры.
3.22	Поток излучения.
3.22	Энергетическая освещенность.
3.22	Сила излучения. Единица измерения.
3.22	Энергетическая яркость. Единица измерения.
3.23	Спектральная плотность энергетической яркости. Единица измерения.
3.23	Радиационная температура.
3.23	Яркостная температура.

3.23	Цветовая температура.
3.23	Фотоэффект в газах.
3.23	Внешний фотоэффект.
3.23	Внутренний фотоэффект.
3.23	Фотопроводимость.
3.23	Вентильный фотоэффект.
3.23	Законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова).
3.24	Вольт-амперная характеристика внешнего фотоэффекта.
3.24	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3.24	Красная граница фотоэффекта.
3.24	Работа выхода электрона с поверхности металла.
3.24	Фотоны.
3.24	Масса и импульс фотона.
3.24	Давление света. Опыты Лебедева.
3.24	Формула давления света.
3.24	Объяснение давления света с позиций волновой и квантовой теории.
3.24	Эффект Комптона.
3.25	Комптоновская длина волны электрона.
3.25	Закон сохранения энергии для эффекта Комптона.
3.25	Энергия электрона отдачи.
3.25	Закон сохранения импульса для эффекта Комптона.
3.25	Корпускулярно – волновая двойственность свойств света.
3.25	Волна де Бройля.
3.25	Корпускулярно - волновая двойственность свойств частиц вещества.
3.25	Экспериментальное обоснование корпускулярно - волновой двойственности свойств частиц вещества. Дифракция микрочастиц.
3.25	Волновая функция (пси-функция).
3.25	Физический смысл квадрата модуля волновой функции.
3.26	Временное уравнение Шредингера.
3.26	Движение свободной частицы.
3.26	Потенциальная яма.
3.26	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в потенциальной яме.
3.26	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.26	Решение уравнения Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.26	Собственное значение энергии для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.26	Линейный гармонический осциллятор.
3.26	Стационарное уравнение Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
3.26	Решение уравнения Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
3.27	Нулевая энергия линейного гармонического осциллятора.
3.27	Соотношения неопределённостей Гейзенберга для координаты и импульса.
3.27	Соотношения неопределённостей Гейзенберга для энергии и времени.
3.27	Причинность в квантовой механике.
3.27	Принцип дополнительности.
3.27	Ограниченность классического механического детерминизма.
3.27	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для прямоугольного потенциального барьера с высотой U_0 и шириной L .
3.27	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для потенциального барьера сложной формы.
3.27	Понятие об атоме и водородоподобном ионе.
3.27	Спектр излучения.
3.28	Формула Бальмера - Ридберга для частоты и длины волны излучения атома водорода и водородоподобного иона.
3.28	Постоянная Ридберга. Единица измерения.
3.28	Серии линий водородного спектра (Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета, Пфунда, Хемфри).
3.28	Термы атома водорода и водородоподобного иона.
3.28	Энергия связи.
3.28	Потенциал ионизации.
3.28	Постулаты Бора.

3.28	Стационарное уравнение Шредингера для движения электрона в кулоновском поле ядра с зарядом Ze .
3.28	Квантование орбитального момента импульса и энергии электрона при его движении в кулоновском поле ядра с зарядом Ze .
3.28	Первый боровский радиус.
3.29	Пространственное квантование.
3.29	Собственный магнитный момент и спин электрона.
3.29	Квантовые числа.
3.29	Квантовые состояния.
3.29	Формы электронного облака в различных квантовых состояниях.
3.29	Принцип Паули (принцип исключений).
3.29	Фермионы и бозоны.
3.29	Периодическая система элементов Менделеева.
3.29	Электронный слой (оболочка).
3.29	Химические связи и строение молекул.
3.30	Молекулярные спектры.
3.30	Электронные, колебательные и вращательные подуровни энергии молекулы.
3.30	Понятие о молекулярном спектральном анализе.
3.30	Поглощение фотонов.
3.30	Спонтанное и стимулированное испускание фотонов.
3.30	Люминесценция. Виды Люминесценции.
3.30	Вынужденное излучение.
3.30	Оптические квантовые генераторы (лазеры).
3.30	Закон Бугера – Ламберта – Фабриканта.
3.30	Трёхуровневая схема.
3.31	Создание инверсной заселённости на метастабильном уровне.
3.31	Стимулированное испускание фотонов в оптическом резонаторе.
3.31	Свойства и применение лазерных лучей.
3.31	Понятие о квантовых статистиках.
3.31	Фазовое пространство. Элементарная ячейка фазового пространства.
3.31	Плотность состояний. Функция распределения по электронным состояниям.
3.31	Принцип неразличимости тождественных частиц.
3.31	Излучение как фотонный газ.
3.31	Функция распределения Бозе – Эйнштейна.
3.31	Фононный газ в кристалле.
3.32	Распределение фононов по энергиям.
3.32	Теплоёмкость кристаллической решётки по теории Эйнштейна.
3.32	Характеристическая температура.
3.32	Закон Дюлонга – Пти.
3.32	Понятие о теории теплоёмкости Дебая.
3.32	Функция распределения Ферми – Дирака.
3.32	Понятие о вырождении систем частиц, описываемых квантовыми статистиками.
3.32	Параметр вырождения.
3.32	Температура вырождения.
3.32	Химический потенциал. Энергия Ферми.
3.33	Вырожденный электронный ферми-газ в металлах.
3.33	Распределение плотности состояний электронов проводимости в металле по энергиям.
3.33	Понятие о квантовой теории электропроводности металлов.
3.33	Сверхпроводимость.
3.33	Понятие о зонной теории твёрдых тел.
3.33	Причины образования энергетических зон.
3.33	Распределение электронов по энергетическим зонам.
3.33	Зона проводимости, валентная зона. Запрещенная зона.
3.33	Металлы, полупроводники и диэлектрики с позиции зонной теории.
3.33	Электропроводность полупроводников.
3.34	Собственные полупроводники.
3.34	Зависимость удельной электропроводности собственных полупроводников от температуры.
3.34	Зависимость положения уровня Ферми в полупроводниках от температуры и вероятность перехода электрона в зону проводимости.
3.34	Донорные и акцепторные примеси в полупроводниках.

3.34	Примесные энергетические уровни.
3.34	Примесная проводимость полупроводников.
3.34	Полупроводники n-типа и p-типа.
3.34	Электронно-дырочный переход (p-n – переход).
3.34	Образование запирающего слоя.
3.34	Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода.
3.35	Планетарная модель строения атома.
3.35	Заряд, масса и размеры ядер.
3.35	Массовое число. Зарядовое число.
3.35	Момент импульса ядра и его магнитный момент.
3.35	Ядерный магнетон.
3.35	Ядерное гиромагнитное отношение.
3.35	Состав ядра.
3.35	Характеристики нуклонов.
3.35	Свойства и природа ядерных сил.
3.35	Энергия связи ядра.
3.36	Удельная энергия связи ядра.
3.36	Дефект массы и энергии ядра.
3.36	График зависимости удельной энергии связи от массового числа и следствие из него.
3.36	Понятие о критерии устойчивости атомных ядер.
3.36	Радиоактивность.
3.36	Естественная радиоактивность.
3.36	Искусственная радиоактивность.
3.36	Закономерности и характеристики α - радиоактивности.
3.36	Закономерности и характеристики β - радиоактивности.
3.36	Закономерности и характеристики β^- - радиоактивности.
3.37	Закономерности и характеристики β^+ - радиоактивности.
3.37	Закономерности и характеристики спонтанного деления.
3.37	Закономерности и характеристики γ - излучения.
3.37	Закон радиоактивного распада.
3.37	Постоянная распада. Период полураспада.
3.37	Активность радиоактивного вещества.
3.37	Средняя продолжительность жизни радиоактивного изотопа.
3.37	Мощность дозы излучения. Единица измерения.
3.37	Экспозиционная доза излучения. Единица измерения.
3.37	Мощность экспозиционной дозы. Единица измерения.
3.38	Биологический эквивалент рентгена. Единица измерения.
3.38	Ядерные реакции и законы сохранения.
3.38	Искусственные радиоактивные изотопы и их использование в науке и технике.
3.38	Реакция деления тяжёлых ядер. Её энергетический эффект.
3.38	Цепная реакция деления.
3.38	Реакция термоядерного синтеза и её энергетический эффект.
3.38	Условия протекания термоядерной реакции.
3.38	Проблемы осуществления термоядерного синтеза.
3.38	Состояние и перспективы ядерной энергетики.
3.38	Элементарные частицы.
3.39	Классификация элементарных частиц.
3.39	Частицы и античастицы.
3.39	Взаимопревращения элементарных частиц.
3.39	Четыре типа фундаментальных взаимодействий (сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное).
3.39	Понятие о современных проблемах физики элементарных частиц.

3.2 Кейс-задания к зачету, экзамену

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

№	Кейс-задания
---	--------------

задания	
1.	<p>Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Каковы будут нормальное a_n и тангенциальное a_t ускорения тела через время $t = 1$ с после начала движения?</p> <p>1. 9,6 2. 1,9 3. 9,8 4. 2,1 Ответ: 1 и 2</p>
2.	<p>При горизонтальном полете со скоростью $v = 250$ м/с снаряд массой $m = 8$ кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6$ кг получила скорость $u_1 = 400$ м/с <i>в направлении полета снаряда</i>. Определить модуль и направление скорости u_2 меньшей части снаряда. Ответ выразить в м/с.</p> <p>Ответ: 200</p>
3.	<p>Снаряд, летевший со скоростью $v = 400$ м/с, в верхней части траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $u_1 = 150$ м/с. Определить скорость u_2 большего осколка. Ответ выразить в м/с.</p> <p>Ответ: 7,67</p>
4.	<p>Пружина жесткостью $k = 500$ Н/м сжата силой $F = 100$ Н. Определить работу A внешней силы, дополнительно сжимающей пружину еще на $\Delta l = 2$ см. Ответ выразить в джоулях.</p> <p>Ответ: 2,1 Дж</p>
5.	<p>Определить период T колебаний математического маятника, если его модуль максимального перемещения $\Delta r = 18$ см и максимальная скорость $v_{\max} = 16$ см/с. Ответ выразить в секундах.</p> <p>Ответ: 7</p>
6.	<p>В вершинах правильного треугольника со сторонами $a = 10$ см находятся заряды $Q_1 = 10$ мкКл, $Q_2 = 20$ мкКл и $Q_3 = 30$ мкКл. Определить силу \vec{F}, действующей на заряд Q_1 со стороны двух других зарядов. Ответ выразить в ньютонах.</p> <p>Ответ: 360</p>
7.	<p>Два иона разных масс с одинаковыми зарядами влетели в однородное магнитное поле и стали двигаться по окружностям радиусами $R_1 = 3$ см и $R_2 = 1,73$ см. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.</p> <p>Ответ: 3</p>
8.	<p>Прямой проводящий стержень длиной $l = 40$ см находится в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл). Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,5$ Ом. Какая мощность P потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $v = 10$ м/с? Ответ выразить в Вт.</p> <p>Ответ: 0,32</p>
9.	<p>Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол $\varphi = 40^\circ$. Принимая, что коэффициент поглощения k каждого николя равен 0,15, найти, во сколько раз пучок света, выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый николь...</p> <p>Ответ: 4,7</p>
10.	<p>Средняя энергетическая светимость R_e поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см²·мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?</p> <p>Ответ: 282 К</p>
11.	<p>Какова должна быть длина волны γ-излучения, падающего на платиновую пластину, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была $v_{\max} = 3$ Мм/с? Ответ выразить в нм.</p> <p>Ответ: 40</p>

12.	<p>Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $\lambda = 102,6$ нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода. Ответ выразить в ангстремах.</p> <p>Ответ: 4,76</p>
-----	---

3.3 Защита лабораторной работы

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

№ задания	Текст вопроса к лабораторной работе
1.	<p>Чему равняется плотность ρ водяного пара, находящегося под давлением $p = 2,5$ кПа и имеющего температуру $T = 250$ К. Ответ выразить в килограммах на метр кубический.</p> <p>Ответ: 16,8</p>
2.	<p>Чему равняется суммарная кинетическая энергия поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде вместимостью под давлением $p = 540$ кПа. Ответ выразить в килоджоулях.</p> <p>Ответ: 2,43</p>
3.	<p>В сосуде вместимостью $V = 40$ л находится кислород при температуре $T = 300$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 100$ кПа. Определить массу m израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим. Ответ выразить в граммах.</p> <p>Ответ: 51</p>
4.	<p>Однородный стержень длиной $l = 1,0$ м и массой $M = 0,7$ кг подвешен на горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. В точку, отстоящую от оси на $2/3 l$, абсолютно упруго ударяет пуля массой $m = 5$ г, летящая перпендикулярно стержню и его оси. После удара стержень отклонился на угол $\alpha = 60^\circ$. Определить скорость пули. Ответ выразить в м/с</p> <p>Ответ: 135</p>
5.	<p>Определить момент силы M, который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой $n = 12$ с⁻¹, чтобы он остановился в течение времени $\Delta t = 8$ с. Диаметр блока $D = 30$ см. Массу блока $m = 6$ кг считать равномерно распределенной по ободу. Ответ выразить в Н*м.</p> <p>Ответ: 1,27</p>
6.	<p>Диполь с электрическим моментом $p = 100$ пКл·м свободно установился в электрическом поле напряженностью $E = 200$ кВ/м. Определить работу внешних сил, которую необходимо совершить для поворота диполя на угол $\alpha = 180^\circ$. Ответ выразить в мкДж.</p> <p>Ответ: 40</p>
7.	<p>Шины генератора длиной $l = 4$ м находятся на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Найти силу взаимного отталкивания шин при коротком замыкании, если ток $I_{кз}$ короткого замыкания равен 5 кА. Ответ выразить в ньютонах.</p> <p>Ответ: 20</p>
8.	<p>Определить магнитный поток Φ, пронизывающий соленоид, если его длина равен $l = 50$ см и магнитный момент $p_m = 0,4$ А·м². Ответ выразить в мкВб</p> <p>Ответ: 1</p>
9.	<p>Соленоид сечением $S = 10$ см² содержит $N = 10^3$ витков сердечника (из немагнитного материала). При силе тока $I = 5$ А магнитная индукция B поля внутри соленоида равна 0,05 Тл. Определить индуктивность L соленоида.</p> <p>Ответ выразить в Тл.</p> <p>Ответ: 0,01</p>
10.	<p>Между двумя плоскопараллельными пластинами на расстоянии $L = 10$ см от границы их соприкосновения находится проволока диаметром $d = 0,01$ мм, образуя воздушный клин. Пластины освещаются нормально падающим</p>

	<p>монохроматическим светом ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить ширину b интерференционных полос, наблюдаемых в отраженном свете. Ответ выразить в мм. Ответ: 3</p>
11.	<p>Расстояние между штрихами дифракционной решетки $d = 4$ мкм. На решетку падает нормально свет с длиной волны $\lambda = 0,58$ мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка? Ответ: 6</p>
12.	<p>Угол α между плоскостями пропускания поляризаторов равен 50°. Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в $n = 8$ раз. Пренебрегая потерями света при отражении, определить коэффициент поглощения $k_{\text{света}}$ в поляризаторах. Ответ: 0,22</p>
13.	<p>Рентгеновское излучение ($\lambda = 1$ нм) рассеивается электронами, которые можно считать практически свободными. Определить максимальную длину волны λ_{max} рентгеновского излучения в рассеянном пучке. Ответ округлить до целого и выразить в нм. Ответ: 1</p>
14.	<p>В однозарядном ионе лития электрон перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить длину волны λ излучения, испущенного ионом. Ответ выразить в нм. Ответ: 54</p>
15.	<p>Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину l одномерного потенциального ящика, в котором минимальная энергия электрона $E_{\text{min}} = 10$ эВ. Ответ выразить в ангстремах. Ответ: 1,23</p>

3.4 Домашнее задание

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

№ задания	Текст вопросов для практических занятий
1	<p>Из орудия, не имеющего противооткатного устройства, производилась стрельба в горизонтальном направлении. Когда орудие было неподвижно закреплено, снаряд вылетел со скоростью $v_1 = 600$ м/с, а когда орудию дали возможность свободно откатываться назад, снаряд вылетел со скоростью $v_2 = 580$ м/с. С какой скоростью откатилось при этом орудие? Ответ выразить в м/с. Ответ: 41</p>
2	<p>Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению $\varphi = At + Bt^3$, где $A = 2$ рад/с, $B = 0,2$ рад/с³. Определить вращающий момент M, действующий на стержень через время $t = 2$ с после начала вращения, если момент инерции стержня $J = 0,048$ кг·м². Ответ выразить в Н·м. Ответ: 0,12</p>
3	<p>С поверхности Земли вертикально вверх пущена ракета со скоростью $v = 5$ км/с. На какую высоту она поднимется? Ответ выразить в км. Ответ: 1600</p>
4	<p>На скамье Жуковского стоит человек и держит в руке за ось велосипедное колесо, вращающееся вокруг своей оси с угловой скоростью $\omega_1 = 25$ рад/с. Ось колеса расположена вертикально и совпадает с осью скамьи Жуковского. С какой скоростью</p>

	<p>ω_2 станет вращаться скамья, если повернуть колесо вокруг горизонтальной оси на угол $\alpha = 90^\circ$? Момент инерции человека и скамьи J равен $2,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, момент инерции колеса $J_0 = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Ответ: 5 с^{-1}</p>
6	<p>Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой $m = 30 \text{ кг}$. Определить работу A, которая при этом будет совершена силами гравитационного поля Земли. Ускорение свободного падения g у поверхности Земли и ее радиус R считать известными. Ответ выразить в ГДж. Ответ: 1,9</p>
7	<p>Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы азота в сосуде вместимостью $V = 5 \text{ л}$. Масса газа $m = 0,5 \text{ г}$. Ответ выразить в мкм. Ответ: 1,16</p>
8	<p>Определить количество теплоты Q, которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50 \text{ л}$ при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5 \text{ Мпа}$. Ответ выразить в кДж. Ответ: 62,5</p>
9	<p>Пылинка массой $m = 200 \text{ мкг}$, несущая на себе заряд $Q = 40 \text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200 \text{ В}$ пылинка имела скорость $v = 10 \text{ м/с}$. Определить скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле. Ответ выразить в м/с. Ответ: 4,5</p>
10	<p>Пылинка массой $m = 5 \text{ нг}$, несущая на себе $N = 10$ электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 1 \text{ МВ}$. Какова кинетическая энергия T пылинки? Какую скорость v приобрела пылинка? Ответ выразить в м/с. Ответ: 0,8</p>
11	<p>В скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($H = 1 \text{ МА/м}$) и электрическое ($E = 50 \text{ кВ/м}$) поля влетел ион. При какой скорости \vec{v} иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно? Ответ выразить в км/с. Ответ: 40</p>
13	<p>Соленоид содержит $N = 800$ витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала) $S = 10 \text{ см}^2$. По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией $B = 8 \text{ мТл}$. Определить среднее значение ЭДС $\langle E_s \rangle$ самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если сила тока уменьшается практически до нуля за время $\Delta t = 0,8 \text{ мс}$. Ответ выразить в В. Ответ: 8</p>
14	<p>Источник тока замкнули на катушку сопротивлением $R = 20 \text{ Ом}$. Через время $t = 0,1 \text{ с}$ сила тока в катушке достигла 0,95 предельного значения. Определить индуктивность L катушки. Ответ: 0,67</p>
15	<p>Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус r_3 третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$ равен $0,82 \text{ мм}$. Радиус кривизны линзы $R = 0,5 \text{ м}$. Ответ: 1,3</p>
16	<p>Расстояние L от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной $l = 1 \text{ см}$ укладывается $N = 10$ темных интерференционных полос. Длина волны $\lambda = 0,7 \text{ мкм}$. Ответ выразить в нм. Ответ: 89</p>
17	<p>Плосковыпуклая стеклянная линза с $f = 1 \text{ м}$ лежит выпуклой стороной на стеклянной пластинке. Радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_5 = 1,1 \text{ мм}$. Определить длину световой волны λ. Ответ выразити в нм. Ответ: 484</p>
18	<p>При прохождении света через трубку длиной $l_1 = 20 \text{ см}$, содержащую раствор сахара</p>

	концентрацией $C_1 = 10\%$, плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi_1 = 13,3^\circ$. В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной $l_2 = 15$ см, плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_2 = 5,2^\circ$. Определить концентрацию C_2 второго раствора. Ответ выразить в %. Ответ: 5,2
19	Вычислить истинную температуру T вольфрамовой раскаленной ленты, если радиационный пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $a = 0,35$. Ответ: 3250
20	На сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 435$ нм. Ответ выразить в эВ Ответ: 2,85

3.6 Тесты (тестовые задания к зачету)

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Два камня одинаковой массы брошены из одной точки. Первый брошен под углом $\varphi=30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $V_0=20$ м/с. Второй брошен вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. Время пребывания в воздухе первого камня: а) равно времени пребывания в воздухе второго камня (**) б) больше времени пребывания в воздухе второго камня в) меньше времени пребывания в воздухе второго камня г) соотношение времен определяется положением начальной точки бросания камней д) соотношение времен определяется величиной массы камней, даже, если массы одинаковы
2	Известен характер движения тела в некоторой инерциальной системе отсчета. Инерциальной является любая другая система отсчета, в которой у тела ... а) такая же траектория б) такая же скорость в) такое же ускорение (**) г) такая же координата
3	Система отсчета инерциальна, если в ней тело ... а) не может иметь ускорения б) имеет ускорение только вследствие ускоренного движения системы в) имеет ускорение только вследствие нескомпенсированного воздействия на него других тел (**) г) имеет ускорение вследствие как ускоренного движения системы, так и нескомпенсированного воздействия на него других тел
4	Измеряется длина движущегося метрового стержня с точностью до 0,5 мкм. Если стержень движется перпендикулярно своей длине, то ее изменение можно заметить при скорости ... а) $3 \cdot 10^7$ (м/с) б) $3 \cdot 10^3$ (м/с) в) $3 \cdot 10^5$ (м/с) г) ни при какой (**)
5	Предмет движется со скоростью $0.6 c$ (c – скорость света в вакууме). Тогда его длина ... а) уменьшается на 10 % б) увеличивается на 10 % в) уменьшается на 20 % (**) г) увеличивается на 20 %
6	На диэлектрическое зеркало под углом Брюстера падает луч естественного света. Для отраженного и преломленного луча справедливы утверждения ... а) отраженный луч поляризован частично б) преломленный луч полностью поляризован в) отраженный луч полностью поляризован (**) г) оба луча не поляризованы

7	<p>Главное квантовое число n определяет ...</p> <p>а) собственный механический момент электрона в атоме</p> <p>б) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление</p> <p>в) энергию стационарного состояния электрона в атоме (**)</p> <p>г) орбитальный механический момент электрона в атоме</p>
8	<p>Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) <u>запрещенным</u> переходом является...</p> <p>а) $3s - 2p$</p> <p>б) $3s - 2s$</p> <p>в) $4s - 3p$</p> <p>г) $3d - 2s$ (**)</p>
9	<p>Магнитное квантовое число m определяет</p> <p>а) орбитальный механический момент электрона в атоме</p> <p>б) энергию стационарного состояния электрона в атоме</p> <p>в) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление (**)</p> <p>г) собственный механический момент электрона в атоме</p>
10	<p>Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает ...</p> <p>а) позитрон</p> <p>б) α-частица (**)</p> <p>в) протон</p> <p>г) нейтрон</p>
11	<p>При α-распаде значение зарядового числа Z меняется ...</p> <p>а) на три</p> <p>б) на четыре</p> <p>в) на два (**)</p> <p>г) не меняется</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также следующими методическими указаниями.

Аттестация по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания		
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности..						
ЗНАТЬ: законы Ньютона и законы сохранения, принципы специальной теории относительности Эйнштейна, элементы общей теории относительности, элементы механики жидкостей, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции, волновые процессы, геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики, строение многоэлектронных атомов, квантовую статистику электронов в металлах и полупроводниках, строение ядра, классификацию элементарных частиц.	Собеседование (зачет)	Основные физические законы, систему единиц СИ.	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)	
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)	
	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)	
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)	
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)	
			менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)	
	УМЕТЬ: решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические	Собеседование (защита практических занятий)	Использовать знания физических закономерностей для решения качественных и количественных задач.	Защита по практическим занятиям соответствует теме, задание выполнено правильно в полном объеме	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
				Защита практических занятий не соответствует теме и/или задание		не освоено

законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.			выполнено неправильно и/или не в полном объеме	не зачтено	(недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<i>ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности</i>					
ЗНАТЬ: основные подходы в проведении экспериментальных исследований; составлять планы проведения экспериментов	основы планирования и обработки результатов экспериментов Собеседование (экзамен)	Базовые принципы формирования физических знаний, способность устанавливать взаимосвязь между различными физическими явлениями, умение давать правильное математическое описание физических процессов.	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ выбирать методики проведения экспериментальных	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение проведения прямых и косвенных измерений, а так же обработки результатов физических экспериментов.	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил	Зачтено	Освоена (базовый повышенный)

исследований;			не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы		
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: навыками проведения экспериментальных исследований; навыками обработки результатов экспериментов	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решений	не зачтено	Не освоена (недостаточный)