

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Васilenko B.H.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25" _____ 05 _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

ФИЗИКА

Направление подготовки
**16.03.03 Холодильная, криогенная техника
и системы жизнеобеспечения**

Направленность (профиль) подготовки
Техника низких температур

Квалификация выпускника
Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, необходимых при осуществлении расчетно-экспериментальной деятельности с элементами научно-исследовательской; проектно-конструкторской деятельности; производственно-технологической деятельности; инновационной деятельности; организационно-управленческой деятельности.

Задачи дисциплины заключаются в подготовке обучающихся к решению следующих профессиональных задач:

- участие в расчетно-экспериментальных работах в составе научно-исследовательской группы на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий, в первую очередь, с помощью экспериментального оборудования, высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий;

- участие в работах по эксплуатации и рациональному ведению технологических процессов в холодильных и криогенных установках, системах жизнеобеспечения;

- проведение расчетно-экспериментальных работ по анализу характеристик конкретных низкотемпературных установок и систем, участие в использовании технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, элементов и узлов низкотемпературных машин и установок различного назначения.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются: машины, аппараты, установки, агрегаты, оборудование, приборы и аппаратура и другие объекты холодильной и криогенной техники, систем жизнеобеспечения.

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

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	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.	решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента, способностью к самоорганизации и самообразованию

2	ОПК-4	сертификацию средств измерения, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации продукции	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.	решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента, сертификацию средств измерения
---	-------	--	---	--	---

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физика» относится к базовой части, модулю «Общеобразовательный» блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы. 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 13 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч		
		1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины	432	144	144	180
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	185,55	63,7	73,9	47,95
Лекции	81	30	36	15
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–	–
Лабораторные работы	48	15	18	15
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–	–
Практические занятия	48	15	18	15
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–	–
Зачет	0,1	-	-	-
Консультации текущие	8,6	1,5	1,8	0,75
Консультации перед экзаменом		2		2
Зачет/экзамен		0,2	0,1	0,2

Самостоятельная работа:	214,85	46,5	70,1	98,25
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	31,25	6,75	10	14,5
Домашнее задание (решение заданий)	31,25	6,75	10	14,5
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тест)	31,25	6,75	10	14,5
Подготовка к коллоквиуму (собеседование)	31,25	6,75	10	14,5
Проработка материала по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	90	19,5	30,1	40,25
Подготовка к зачету/экзамену (контроль)	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. Сертификация средств измерения, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации продукции	1. Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. 2. Работа, мощность, энергия. 3. Механические колебания и волны.	72
2.	Молекулярная физика и термодинамика	1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. 2. Основы термодинамики. 3. Реальные газы, жидкости и твердые тела.	72
2 семестр			
3.	Электростатика. Постоянный ток	1. Электростатика. 2. Постоянный электрический ток. 3. Электрический ток в металлах, вакууме и газах.	72
4.	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	1. Магнитное поле. 2. Электромагнитная индукция. 3. Волновая и квантовая оптика.	72
3 семестр			
5.	Элементы атомной физики и квантовой механики	1. Теория атома водорода по Бору. 2. Элементы квантовой механики. 3. Элементы квантовой статистики.	90
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.	90

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	ПЗ, ак. ч	СРО, ак. ч
1.	Физические основы механики. Механические колебания и волны. Сертификация средств измерения, использо-	15	8	8	24

	звать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации				
2.	Молекулярная физика и термодинамика	15	7	7	23
3.	Электростатика. Постоянный ток	18	10	10	35
4.	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	18	8	8	35
5.	Элементы атомной физики и квантовой механики	8	8	8	49
6.	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	7	7	7	49

5.3.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны. Сертификация средств измерения, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	3
		Кинематика и динамика сплошных сред.	1
		Работа, механическая энергия.	2
		Законы сохранения в механике.	1
		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	1
		Термодинамика	6
		Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы.	4
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.	1
		Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца.	5

		Основные положения классической теории электропроводности металлов.	5
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.	3
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.	2
		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).	2
		Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза.	1
		Элементарные частицы, их классификация.	1
		Типы фундаментальных взаимодействий.	1

5.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч.
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны. Сертификация средств измерения, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации	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 обратного маятника.	2
		Проверка основного закона динамики вращательного движения при помощи маятника Обербека.	2
		Линия Лехера	1
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.	1

		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.	2
		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.	1
		Изучение закона Маллюса	1
		Изучение работы вакуумного фотоэлемента.	1
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Изучение спектров испускания солей некоторых металлов. Качественный спектральный анализ их смесей.	2
		Исследование зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры.	2
		Изучение работы биполярного транзистора.	2
		Изучение работы полупроводникового диода.	2
		Оптическая пирометрия.	2
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Изучение законов радиоактивного распада. Определение коэффициента поглощения свинца.	5

5.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны. Сертификация средств измерения, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации	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.	2

		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	1
		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. Ме-	Подготовка к защите по лаборатор-	8

	ханические колебания и волны. Сертификация средств измерения, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации	ным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8 8
2	Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8 8 8
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12 12 12
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12 12 12
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	16,5 16,5 16,5
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование) Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий) Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	16,5 16,5 16,5

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2, изд.7
2019. 352 с. ISBN 978-5-8114-4101-3.

2. Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=573262

3. Алексеев В. В., Маклаков Л. И. А47 Курс общей физики: учеб. Пособие – в 2-х томах. Т. 1. Механика. Электродинамика. Колебания и волны./ В.В.Алексеев, Л.И.Маклаков – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2013. – 126 с. https://www.kgasu.ru/upload/iblock/760/mu_bakalavry1.pdf

6.2 Дополнительная литература:

1. Квантовая и ядерная физика / Г.Ш. Гогелашвили, М.Е. Гордеев, С.В. Красильникова и др. ; под общ. ред. Г.Ш. Гогелашвили ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. – 120 с. : ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560434>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Буданов А. В. Основы электродинамики : учеб. пособие / А. В. Буданов, В. И. Ковалевский, В. Д. Стрыгин, А. В. Каданцев; Воронеж. гос. технол. акад. – 2-е изд. перераб. и доп.;– Воронеж :ВГТА, 2010. – 180 с. Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=141645

2. Безрядин Н. Н. и др. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика: учебное пособие Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 153 с. Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=336036

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (<http://obrnadzor.gov.ru/>)
3. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>)
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>)
6. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>, (Масштабирование при чтении более 300%, мобильное приложение со специальным сервисом для незрячих), неограниченный доступ: пакеты Химия – изд-во Лань, изд-во ИГХТУ, Ветеринария и сельское хозяйство – изд-во «Лань», Технологии пищевых производств – изд-во «ГИОРД», изд-во «Лань», изд-во «Троицкий мост», 66 электронных издания. ООО «Издательство Лань» Договор № 1315 от 03.03.2018 (срок действия с 03.03.2019 по 02.03.2020). Коллекция из 17 электронных изданий. ООО «Издательство Лань» Договор № 1062 от 10.12.2018 (срок действия с 20.12.2018 по 19.12.2019)
7. Сайт научной библиотеки ВГУИТ <<http://cnit.vsuet.ru>>.
8. ФГБУ «ГПНТБ России» Информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки в рамках единого Интернет-ресурса, <http://www.vlibrary.ru/>, неограниченный доступ. Соглашение № 4125/108 ЭКБСОН от 19.05.2016 (срок действия с 19.05.2016 по 18.05.2020).
9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>, для 7000 пользователей. Базовая коллекция, ООО «НексМедиа» Договор № 77-06/2019/376 от 22.08.2019 (срок действия с 01.09.2019 по 31.08.2020).
10. ООО «Электронное издательство «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>, неограниченный доступ. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС № 925 от 30.11.2018 (срок

действия с 03.12.2018 по 02.12.2019); Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС № 58 от 22.04.2019 (срок действия с 25.04.2019 по 24.04.2020).

11. БД ФИПС ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС) Договор № 2019-67-10/у/1330 от 14.03.2019 (срок действия с 14.03.2019 по 31.03.2020).

12. ООО Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/>, Лицензионное соглашение № 681/633 от 04.09.2013, неограниченный доступ.

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 32 с. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>

Порядок изучения курса:

- *Виды учебной работы и последовательность их выполнения:*
- аудиторная: лекции, лабораторные и практические занятия – посещение в соответствии с учебным расписанием;
- самостоятельная работа: изучение теоретического материала для сдачи тестовых заданий, подготовка и защита лабораторных работ – выполнение в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости;
- *График контроля текущей успеваемости обучающихся – рейтинговая оценка;*
- *Состав изученного материала для каждой рубежной точки контроля - тестирование, лабораторная работа;*
- *Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: рекомендуемая литература, методические разработки, перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;*
- *Заполнение рейтинговой системы текущего контроля процесса обучения дисциплины – контролируется на сайте www.vsu.ru;*
- *Допуск к сдаче экзамена – при выполнении графика контроля текущей успеваемости;*
- *Прохождение промежуточной аттестации – экзамен (собеседование или тестирование).*

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; КОМПАС-График; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Информационно-справочные системы по физике.

<http://school-collection.edu.ru/collection> Естественно-научные эксперименты — Физика: Коллекция Российского общеобразовательного портала

<http://www.physics.ru> Открытый колледж по физике

<http://www.elementy.ru> Элементы: популярный сайт о фундаментальной науке

<http://fiz.1september.ru> Занимательная физика

<http://ens.tpu.ru> Естественно-научная школа Томского политехнического университета

<https://teach-shzz.jimdofree.com> Информационные технологии в преподавании физики:

сайт И.Я. Филипповой

<http://ifilip.narod.ru> Информационные технологии на уроках физики. Интерактивная анимация

<http://fizkaf.narod.ru> Кафедра физики Московского института открытого образования

<http://kvant.mccme.ru> *Квант: научно-популярный физико-математический журнал*

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются:

<p>Ауд. № 40 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Установка для проверки законов освещенности, установка для определения длины волны света, установка для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки; установка для изучения явлений поляризации, установка для изучения работы вакуумного фотоэлемента, установка для исследования зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры, установка для изучения полупроводникового диода, установка для определения коэффициента поглощений</p>
<p>Ауд. № 41 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Установка для проверки законов освещенности, установка для определения длины волны света, установка для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки, установка для изучения явлений поляризации, установка для изучения работы вакуумного фотоэлемента, установка для исследования зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры, установка для изучения полупроводникового диода, установка для определения коэффициента поглощений</p>
<p>Ауд. № 51 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Лабораторные установки по курсу "Механика, молекулярная физика и термодинамика" (изучение законом кинематики и динамики поступательного движения с помощью машины Атвуда; маятник Максвелла, исследование закона сохранения импульса при центральном ударе шаров, определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника, исследование гармонического осциллятора на примере математического и обратного маятника, исследование крутильных колебаний, исследование затухающих и вынужденных колебаний). Лабораторные установки по курсу "Электричество и магнетизм" (измерение сопротивления мостиком Уитстона, определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, определение ЭДС методом компенсации, изучение электростатического поля, изучение гальванометра; изучение законов Кирхгофа)</p>
<p>Ауд. № 53 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Мультимедийный проектор Epson EB-430 в комплекте с экраном 132x234 и креплением ELPMB27</p>

специальности) Ауд. № 55 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Лабораторные установки по курсу "Механика, молекулярная физика и термодинамика" (изучение законом кинематики и динамики поступательного движения с помощью машины Атвуда, маятник Максвелла; исследование закона сохранения импульса при центральном ударе шаров, определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника, исследование гармонического осциллятора на примере математического и обратного маятника, исследование крутильных колебаний, исследование затухающих и вынужденных колебаний). Лабораторные установки по курсу "Электричество и магнетизм" (измерение сопротивления мостиком Уитстона, определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока; определение ЭДС методом компенсации, изучение электростатического поля, изучение гальванометра, изучение законов Кирхгофа)
---	--

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
 Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

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

8.1. Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля)

включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- 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;

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

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

ПРИЛОЖЕНИЕ А
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц

Виды учебной работы	ВСЕГО ЧАСОВ		ВСЕГО ЧАСОВ		
	акад.	1 семестр	2 семестр	3 семестр	
		акад.	акад.	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины	468	144	144	180	
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	61	17,5	19,6	23,9	
Лекции	14	4	4	6	
<i>В форме практической подготовки</i>	–	–	–	–	
Лабораторные работы (ЛР)	18	6	6	6	
<i>В форме практической подготовки</i>	–	–	–	–	
Практические занятия (ПЗ)	20	6	6	8	
<i>В форме практической подготовки</i>	–	–	–	–	
Рецензирование контрольной работы	2,4	0,8	0,8	0,8	
Консультации текущие	2,1	0,6	0,6	0,9	
Консультации перед экзаменом	4	–	2	2	
Виды аттестации (зачёт, экзамен)	0,5	0,1	0,2	0,2	
Самостоятельная работа:	389,5	122,6	117,6	149,3	
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	7	2	2	3	
Домашнее задание (решение заданий)	7	2	2	3	
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тест)	10	3	3	4	
Выполнение контрольной работы	27,6	9,2	9,2	9,2	
Проработка материала по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	337,9	106,4	101,4	130,1	
Подготовка к зачету, экзамену (контроль)	17,5	3,9	6,8	6,8	

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ФИЗИКА

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

п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
	ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	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.	решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.
	ОПК-4	сертификацию средств измерения, исполь-	законы Ньютона и законы сохранения,	решать типовые задачи, связанные с основ-	методами проведения физиче-

	<p>зовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации продукции</p>	<p>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.</p>	<p>ными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p>	<p>ских измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
--	---	--	---	---

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	
	Физические основы механики. Механические колебания и волны	ОК-7 ОПК-4	Тест	540 — 551 569 — 571	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	395 — 412	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к	421 — 431 467 — 475	Защита лабораторной работы

			защите лабораторных работ)		
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	493 — 500	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	1 — 41	Контроль преподавателем
	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика.	ОК-7 ОПК-4	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
	Электростатика и постоянный ток	ОК-7 ОПК-4	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
	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика.	ОК-7 ОПК-4	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

Элементы атомной физики и квантовой механики.	ОК-7 ОПК-4	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
Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц.	ОК-7 ОПК-4	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-2- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ 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.
3.101	Общая характеристика теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла.
3.102	Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
3.103	Третье и четвёртое уравнения Максвелла.
3.104	Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
3.105	Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
3.106	Свободные затухающие колебания в электрическом колебательном контуре.
3.107	Вынужденные электрические колебания.
3.108	Свойства электромагнитных волн.
3.109	Энергия электромагнитных волн.
3.110	Световой вектор.
3.111	Монохроматичность световых волн.
3.112	Интерференция света.
3.113	Временная когерентность. Время когерентности.
3.114	Пространственная когерентность. Длина когерентности.
3.115	Геометрическая разность хода.
3.116	Оптическая разность хода.

3.117	Оптическая длина пути.
3.118	Условия интерференционных максимумов и минимумов.
3.119	Оптические схемы наблюдения интерференции света (бизеркало Френеля, бипризма Френеля, билинза Бие).
3.120	Расчёт интерференционной картины от двух когерентных источников.
3.121	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных максимумов отражения.
3.122	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных минимумов отражения.
3.123	Полосы равного наклона.
3.124	Полосы равной толщины.
3.125	Радиусы тёмных и светлых колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.
3.126	Интерференция многих волн.
3.127	Применение интерференции. Просветление линз. Интерференционные светофильтры. Интерферометры.
3.128	Дифракция света.
3.129	Принцип Гюйгенса.
3.130	Принцип Гюйгенса – Френеля.
3.131	Метод зон Френеля.
3.132	Дифракция Френеля.
3.133	Дифракция Френеля на круглом отверстии.
3.134	Дифракция Френеля на диске.
3.135	Дифракция Фраунгофера.
3.136	Дифракция Фраунгофера на щели.
3.137	Одномерная дифракционная решётка. Период одномерной дифракционной решётки.
3.138	Уравнение дифракционной решётки.
3.139	Дифракция на пространственной решётке.
3.140	Условия Лауэ.
3.141	Условия Вульфа – Брэгга.
3.142	Исследование структуры кристаллов. Рентгенография.
3.143	Понятие об оптически однородной среде.
3.144	Дифракционное ограничение разрешающей способности приборов.
3.145	Понятие о голографии.
3.146	Взаимодействие света с веществом.
3.147	Поглощение света.
3.148	Закон Бугера – Ламберта.
3.149	Натуральный показатель поглощения среды.
3.150	Комплексный показатель преломления среды.
3.151	Спектр поглощения. Полосы поглощения.
3.152	Принцип колориметрического анализа.
3.153	Рассеяние света.
3.154	Молекулярное (рэлеевское) рассеяние.
3.155	Рассеяние света в мутной среде.
3.156	Явление Тиндаля.
3.157	Закон Рэлея.
3.158	Эффект Ми.
3.159	Принцип нефелометрического анализа.
3.160	Дисперсия света.
3.161	Нормальная и аномальная дисперсия. График зависимости показателя преломления среды от частоты падающего света.
3.162	Классическая электронная теория дисперсии света.
3.163	Излучение (эффект) Вавилова - Черенкова.
3.164	Естественный и поляризованный свет.
3.165	Поляризация света.
3.166	Поляризатор и анализатор.
3.167	Главная плоскость поляризатора.
3.168	Закон Малюса.
3.169	Интенсивность света прошедшего поляризатор.
3.170	Способы получения поляризованного света.
3.171	Поляризация света при отражении от границы раздела двух диэлектрических сред.

3.172	Поляризационные призмы.
3.173	Закон Брюстера.
3.174	Двойное лучепреломление.
3.175	Оптическая анизотропия.
3.176	Оптическая ось кристалла.
3.177	Главная плоскость (главное сечение) одноосного кристалла.
3.178	Обыкновенный и необыкновенный лучи.
3.179	Поляроиды.
3.180	Эллиптическая поляризация. Циркулярная поляризация.
3.181	Линейная поляризация.
3.182	Интерференция поляризованного свет.
3.183	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в пол длины волны.
3.184	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в четверть длины волны.
3.185	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в целую длину волны.
3.186	Искусственная оптическая анизотропия.
3.187	Фотоупругость.
3.188	Эффект Керра.
3.189	Эффект Коттона – Мутона.
3.190	Явление вращения плоскости поляризации.
3.191	Понятие об оптически активных веществах.
3.192	Отрицательные (левовращающие) и положительные (правовращающие) кристаллы.
3.193	Удельное вращение (постоянная вращения).
3.194	Принцип поляриметрии (сахарометрии).
3.195	Эффект Фарадея. Постоянная Верде.
3.196	Радиационный теплообмен (теплообмен излучением).
3.197	Тепловое излучение.
3.198	Равновесное излучение.
3.199	Спектральная плотность объёмной плотности энергии. Единица измерения.
3.200	Энергетическая светимость. Единица измерения.
3.201	Спектральная плотность энергетической светимости. Единица измерения.
3.202	Поглощательная способность (мономатический коэффициент поглощения) тела.
3.203	Абсолютно чёрное тело.
3.204	Серое тело.
3.205	Закон Кирхгофа.
3.206	Функция Кирхгофа.
3.207	Интегральная степень черноты тела.
3.208	Чёрное излучение.
3.209	Закон Стефана – Больцмана.
3.210	Постоянная Стефана – Больцмана.
3.211	Закон Вина (закон смещения Вина).
3.212	Постоянная Вина.
3.213	Графики зависимости испускательной способности абсолютно чёрного тела от частоты и длины волны при различных значениях температуры.
3.214	Формула Вина.
3.215	Формула Рэлея – Джинса.
3.216	Ультрафиолетовая катастрофа.
3.217	Квантовая гипотеза Планка.
3.218	Средняя энергия квантового электромагнитного осциллятора.
3.219	Формула Планка для испускательной способности абсолютно чёрного тела.
3.220	Вывод закона Стефана – Больцмана из формулы Планка.
3.221	Вывод закона смещения Вина из формулы Планка.
3.222	Постоянная Планка. Единицы измерения.
3.223	Связь постоянной Планка с постоянной Стефана – Больцмана.
3.224	Оптическая пирометрия.
3.225	Оптические и радиационные пирометры.
3.226	Поток излучения.
3.227	Энергетическая освещенность.
3.228	Сила излучения. Единица измерения.
3.229	Энергетическая яркость. Единица измерения.
3.230	Спектральная плотность энергетической яркости. Единица измерения.

3.231	Радиационная температура.
3.232	Яркостная температура.
3.233	Цветовая температура.
3.234	Фотоэффект в газах.
3.235	Внешний фотоэффект.
3.236	Внутренний фотоэффект.
3.237	Фотопроводимость.
3.238	Вентильный фотоэффект.
3.239	Законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова).
3.240	Вольт-амперная характеристика внешнего фотоэффекта.
3.241	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3.242	Красная граница фотоэффекта.
3.243	Работа выхода электрона с поверхности металла.
3.244	Фотоны.
3.245	Масса и импульс фотона.
3.246	Давление света. опыты Лебедева.
3.247	Формула давления света.
3.248	Объяснение давления света с позиций волновой и квантовой теории.
3.249	Эффект Комптона.
3.250	Комптоновская длина волны электрона.
3.251	Закон сохранения энергии для эффекта Комптона.
3.252	Энергия электрона отдачи.
3.253	Закон сохранения импульса для эффекта Комптона.
3.254	Корпускулярно – волновая двойственность свойств света.
3.255	Волна де Бройля.
3.256	Корпускулярно - волновая двойственность свойств частиц вещества.
3.257	Экспериментальное обоснование корпускулярно - волновой двойственности свойств частиц вещества. Дифракция микрочастиц.
3.258	Волновая функция (пси-функция).
3.259	Физический смысл квадрата модуля волновой функции.
3.260	Временное уравнение Шредингера.
3.261	Движение свободной частицы.
3.262	Потенциальная яма.
3.263	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в потенциальной яме.
3.264	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.265	Решение уравнения Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.266	Собственное значение энергии для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.267	Линейный гармонический осциллятор.
3.268	Стационарное уравнение Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
3.269	Решение уравнения Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
3.270	Нулевая энергия линейного гармонического осциллятора.
3.271	Соотношения неопределённостей Гейзенберга для координаты и импульса.
3.272	Соотношения неопределённостей Гейзенберга для энергии и времени.
3.273	Причинность в квантовой механике.
3.274	Принцип дополнительности.
3.275	Ограниченность классического механического детерминизма.
3.276	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для прямоугольного потенциального барьера с высотой U_0 и шириной L .
3.277	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для потенциального барьера сложной формы.
3.278	Понятие об атоме и водородоподобном ионе.
3.279	Спектр излучения.
3.280	Формула Бальмера - Ридберга для частоты и длины волны излучения атома водорода и водородоподобного иона.
3.281	Постоянная Ридберга. Единица измерения.
3.282	Серии линий водородного спектра (Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета, Пфунда, Хемфри).
3.283	Термы атома водорода и водородоподобного иона.
3.284	Энергия связи.

3.285	Потенциал ионизации.
3.286	Постулаты Бора.
3.287	Стационарное уравнение Шредингера для движения электрона в кулоновском поле ядра с зарядом Ze .
3.288	Квантование орбитального момента импульса и энергии электрона при его движении в кулоновском поле ядра с зарядом Ze .
3.289	Первый боровкий радиус.
3.290	Пространственное квантование.
3.291	Собственный магнитный момент и спин электрона.
3.292	Квантовые числа.
3.293	Квантовые состояния.
3.294	Формы электронного облака в различных квантовых состояниях.
3.295	Принцип Паули (принцип исключений).
3.296	Фермионы и бозоны.
3.297	Периодическая система элементов Менделеева.
3.298	Электронный слой (оболочка).
3.299	Химические связи и строение молекул.
3.300	Молекулярные спектры.
3.301	Электронные, колебательные и вращательные подуровни энергии молекулы.
3.302	Понятие о молекулярном спектральном анализе.
3.303	Поглощение фотонов.
3.304	Спонтанное и стимулированное испускание фотонов.
3.305	Люминесценция. Виды Люминесценции.
3.306	Вынужденное излучение.
3.307	Оптические квантовые генераторы (лазеры).
3.308	Закон Бугера – Ламберта – Фабриканта.
3.309	Трёхуровневая схема.
3.310	Создание инверсной заселённости на метастабильном уровне.
3.311	Стимулированное испускание фотонов в оптическом резонаторе.
3.312	Свойства и применение лазерных лучей.
3.313	Понятие о квантовых статистиках.
3.314	Фазовое пространство. Элементарная ячейка фазового пространства.
3.315	Плотность состояний. Функция распределения по электронным состояниям.
3.316	Принцип неразличимости тождественных частиц.
3.317	Излучение как фотонный газ.
3.318	Функция распределения Бозе – Эйнштейна.
3.319	Фононный газ в кристалле.
3.320	Распределение фононов по энергиям.
3.321	Теплоёмкость кристаллической решётки по теории Эйнштейна.
3.322	Характеристическая температура.
3.323	Закон Дюлонга – Пти.
3.324	Понятие о теории теплоёмкости Дебая.
3.325	Функция распределения Ферми – Дирака.
3.326	Понятие о вырождении систем частиц, описываемых квантовыми статистиками.
3.327	Параметр вырождения.
3.328	Температура вырождения.
3.329	Химический потенциал. Энергия Ферми.
3.330	Вырожденный электронный ферми-газ в металлах.
3.331	Распределение плотности состояний электронов проводимости в металле по энергиям.
3.332	Понятие о квантовой теории электропроводности металлов.
3.333	Сверхпроводимость.
3.334	Понятие о зонной теории твёрдых тел.
3.335	Причины образования энергетических зон.
3.336	Распределение электронов по энергетическим зонам.
3.337	Зона проводимости, валентная зона. Запрещенная зона.
3.338	Металлы, полупроводники и диэлектрики с позиции зонной теории.
3.339	Электропроводность полупроводников.
3.340	Собственные полупроводники.
3.341	Зависимость удельной электропроводности собственных полупроводников от температуры.
3.342	Зависимость положения уровня Ферми в полупроводниках от температуры и вероятность

	перехода электрона в зону проводимости.
3.343	Донорные и акцепторные примеси в полупроводниках.
3.344	Примесные энергетические уровни.
3.345	Примесная проводимость полупроводников.
3.346	Полупроводники n-типа и p-типа.
3.347	Электронно-дырочный переход (p-n – переход).
3.348	Образование запирающего слоя.
3.349	Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода.
3.350	Планетарная модель строения атома.
3.351	Заряд, масса и размеры ядер.
3.352	Массовое число. Зарядовое число.
3.353	Момент импульса ядра и его магнитный момент.
3.354	Ядерный магнетон.
3.355	Ядерное гироманнитное отношение.
3.356	Состав ядра.
3.357	Характеристики нуклонов.
3.358	Свойства и природа ядерных сил.
3.359	Энергия связи ядра.
3.360	Удельная энергия связи ядра.
3.361	Дефект массы и энергии ядра.
3.362	График зависимости удельной энергии связи от массового числа и следствие из него.
3.363	Понятие о критерии устойчивости атомных ядер.
3.364	Радиоактивность.
3.365	Естественная радиоактивность.
3.366	Искусственная радиоактивность.
3.367	Закономерности и характеристики α - радиоактивности.
3.368	Закономерности и характеристики β - радиоактивности.
3.369	Закономерности и характеристики β_- - радиоактивности.
3.370	Закономерности и характеристики β_+ - радиоактивности.
3.371	Закономерности и характеристики спонтанного деления.
3.372	Закономерности и характеристики γ - излучения.
3.373	Закон радиоактивного распада.
3.374	Постоянная распада. Период полураспада.
3.375	Активность радиоактивного вещества.
3.376	Средняя продолжительность жизни радиоактивного изотопа.
3.377	Мощность дозы излучения. Единица измерения.
3.378	Экспозиционная доза излучения. Единица измерения.
3.379	Мощность экспозиционной дозы. Единица измерения.
3.380	Биологический эквивалент рентгена. Единица измерения.
3.381	Ядерные реакции и законы сохранения.
3.382	Искусственные радиоактивные изотопы и их использование в науке и технике.
3.383	Реакция деления тяжёлых ядер. Её энергетический эффект.
3.384	Цепная реакция деления.
3.385	Реакция термоядерного синтеза и её энергетический эффект.
3.386	Условия протекания термоядерной реакции.
3.387	Проблемы осуществления термоядерного синтеза.
3.388	Состояние и перспективы ядерной энергетики.
3.389	Элементарные частицы.
3.390	Классификация элементарных частиц.
3.391	Частицы и античастицы.
3.392	Взаимопревращения элементарных частиц.
3.393	Четыре типа фундаментальных взаимодействий (сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное).
3.394	Понятие о современных проблемах физики элементарных частиц.

3.2 Кейс-задания к зачету, экзамену

ОПК-2- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ задания	Кейс-задания
1.	<p>Уравнение движения материальной точки имеет вид:</p> $S=5t+\frac{0,7t^2}{2}.$ <p>Построить графики зависимостей пройденного пути, скорости и ускорения в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с.</p>
2.	<p>Колесо радиусом $R=0,5$ м вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени определяется уравнением: $\phi=5 + 0,3t+1,7t^2 + 3t^3$. Для точки, лежащей на ободу колеса, построить графики зависимостей углового перемещения, угловой скорости и углового ускорения в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с.</p>
3.	<p>Диск радиусом $R=0,5$ м и массой $m=2$ кг вращается так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени определяется уравнением: $\phi=5 + 0,3t+1,7t^2 + 3t^3$. Построить графики зависимостей момента импульса диска $L=f(t)$ и момента силы, действующего на диск $M=f(t)$ в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с.</p>
4.	<p>Колесо радиусом $R=0,5$ м вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени определяется уравнением: $\phi=5 + 0,3t+1,7t^2 + 3t^3$. Для точки, лежащей на ободу колеса, построить графики зависимостей нормального и тангенциального ускорений в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с.</p>
5.	<p>Шар радиусом $R=0,35$ м и массой $m=2$ кг вращается так, что зависимость угла поворота радиуса шара от времени определяется уравнением: $\phi=5 + 0,3t - 1,7t^2 - 1,3t^3$. Построить графики зависимостей момента импульса шара $L=f(t)$ и кинетической энергии шара $W_k=f(t)$ в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с.</p>
6.	<p>Тело $m=1,5$ кг свободно падает с высоты $h=0,5$ м. Построить графики зависимостей потенциальной $W_p=f(t)$ и кинетической $W_k=f(t)$ энергии от времени в интервале $0 \leq t \leq \tau$ с (здесь τ - время касания тела поверхности земли).</p>
7.	<p>Тело $m=1,5$ кг горизонтально брошено с высоты $h=0,5$ м со скоростью $v=7$ м/с. Построить графики зависимостей потенциальной $W_p=f(t)$ и кинетической $W_k=f(t)$ энергии от времени в интервале $0 \leq t \leq \tau$ с (здесь τ - время касания тела поверхности земли).</p>
8.	<p>Угловая скорость диска ($R=0,5$ м, $m=1$ кг, ось вращения проходит через центр масс параллельно образующей диска) изменяется по закону:</p> $\omega = \begin{cases} 0,5t^2 + 2; & 0 \leq t \leq 5 \\ 14,5; & 5 < t \leq 10 \\ 14,5 - 1,6t^3; & 10 < t \leq 15 \end{cases}.$ <p>Построить график зависимости момента силы, действующего на диск от времени ($M=f(t)$) для временного интервала $0 \leq t \leq 15$ с.</p>
9.	<p>Стержень длиной $l_0 = 1$ м движется так, что угол между вектором скорости и стержнем составляет 0 рад. Построить график зависимости длины стержня с точки зрения неподвижного наблюдателя от скорости $l=f(v)$ в диапазоне $0 \leq v < c$.</p>
10.	<p>По часам, находящимся в движущемся космическом корабле, временной интервал меж-</p>

	<p>ду двумя событиями составляет 10 секунд.</p> <p>Построить график зависимости величины временного интервала между этими событиями с точки зрения наблюдателя, находящегося на Земле, от скорости движения корабля в диапазоне $0 \leq v < c$.</p>
11.	<p>Космонавт массой 70 кг летит в космическом корабле.</p> <p>Построить график зависимости массы космонавта от скорости в диапазоне $0 \leq v < c$.</p>
12.	<p>Дифференциальное уравнение движения материальной точки имеет вид:</p> $\frac{d^2s}{dt^2} + 0,5 \frac{ds}{dt} + 4s = \frac{3}{2} \cos(\Omega t).$ <p>Построить резонансную кривую $A=f(\Omega)$.</p>
13.	<p>Дифференциальное уравнение движения материальной точки имеет вид:</p> $\frac{d^2s}{dt^2} + 2 \frac{ds}{dt} + 4s = 0.$ <p>Начальные условия: $s(0) = 0$ и $v(0) = 5$ м/с.</p> <p>Построить зависимость $s=f(t)$ для интервала времени $0 \leq t \leq 2T$.</p>
14.	<p>Дифференциальное уравнение колебаний физического маятника имеет вид:</p> $\frac{d^2\alpha}{dt^2} + 0,5 \frac{d\alpha}{dt} + 4\pi^2\alpha = 0.$ <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 приведенную длину этого маятника; 2 логарифмический декремент затухания; 3 время релаксации.
15.	<p>Дифференциальное уравнение колебаний линейного гармонического осциллятора имеет вид:</p> $\frac{d^2x}{dt^2} + 4x = 0.$ <p>Начальные условия: $x(0) = 0$ и $v(0) = 5$ м/с.</p> <p>Построить графики зависимостей $x=f(t)$, $v=f(t)$ и $a=f(t)$ в интервале времени $0 \leq t \leq 2T$.</p>
16.	<p>Складываются два одинаково направленных гармонических колебания $s_1 = 2\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ и $s_2 = 3\sin\left(2\pi t + \frac{3}{2}\pi\right)$.</p> <p>Построить график результирующего колебания $s=s_1+s_2=f(t)$ в интервале времени $0 \leq t \leq 2T$.</p>
17.	<p>Уравнение плоской синусоидальной волны имеет вид:</p> $s = 3\sin\left(4\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right).$ <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить длину волны. 2. Определить фазовую скорость волны. 3. Для момента времени $t=1$ с построить зависимость $s=f(x)$. 4. В каком направлении распространяется волна.
18.	<p>Дифференциальное уравнение колебаний линейного гармонического осциллятора имеет вид:</p> $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\pi^2x = 0.$ <p>Начальные условия: $x(0) = 0$ и $v(0) = 5$ м/с.</p> <p>Построить графики зависимостей $W_k=f(t)$ и $W_p=f(t)$ в интервале времени $0 \leq t \leq T$, если $m=1$ кг и $k=1,5$. Чему равна полная энергия этого осциллятора?</p>
19.	<p>Водород, массой $m=2$ кг, находящийся под поршнем при давлении $p=745$ мм. рт. ст. адиабатически расширяется от объема $V_1 = 0,5$ м³ до объема $V=2,5$ м³.</p>

	Построить адиабату в координатах $p=f(V)$.
20.	<p>Атмосферное давление при температуре $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ на уровне моря составляет $p=765\text{ мм. рт. ст.}$.</p> <p>Построить график зависимости давления от высоты над уровнем моря $p=f(h)$ в диапазоне высот $100\leq h\leq 1000\text{ м}$. Считать, что температура на этих высотах одинаковая и равна температуре на уровне моря.</p>
21.	<p>Атмосферное давление на уровне моря составляет $p=765\text{ мм. рт. ст.}$.</p> <p>Построить график зависимости давления от температуры $p=f(T)$ на высоте $h=5000\text{ м}$ в диапазоне $0\leq t\leq 15\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p>
22.	<p>Заряд $q=10\text{ нКл}$ равномерно распределен в вакууме по объему шара $R=0,1\text{ м}$.</p> <p>Построить графики зависимостей $E=f(r)$ и $\phi=f(r)$ в интервалах $0\leq r\leq R$ и $R<r<0,5\text{ м}$.</p>
23.	<p>Заряд равномерно распределен в вакууме с поверхностной плотностью $\sigma=10\frac{\text{нКл}}{\text{м}^2}$ по плоскости.</p> <p>Построить графики зависимостей $E=f(x)$ и $\phi=f(x)$ в интервале $(-0,5\leq x\leq 0,5)\text{ м}$.</p>
24.	<p>Заряд равномерно распределен в воске ($\epsilon=7,8$) с поверхностной плотностью $\sigma=10\frac{\text{нКл}}{\text{м}^2}$ по плоскости.</p> <p>Построить графики зависимостей $E=f(x)$ и $\phi=f(x)$ в интервале $(-0,5\leq x\leq 0,5)\text{ м}$.</p>
25.	<p>Заряд $q=5\text{ нКл}$ равномерно распределен по объему шара $R=0,3\text{ м}$ изготовленного из воска ($\epsilon=7,8$). Шар целиком погружен в воду ($\epsilon=81$).</p> <p>Построить графики зависимостей $E=f(r)$ и $\phi=f(r)$ в интервалах $0\leq r\leq R$ и $R<r<1,5\text{ м}$.</p>
26.	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 2; padding-left: 20px;"> <p>На рисунке представлена характеристика источника электрической энергии. Он включен в цепь сопротивление которой $R=400\text{ Ом}$. Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Силу тока в цепи; 2. КПД источника электрической энергии; 3. Количество теплоты, выделившееся на внешней нагрузке за время $t=5\text{ с}$. </div> </div>

3.3 Защита лабораторной работы

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ задания	Текст вопроса к лабораторной работе
2.	Предмет механики. Кинематика поступательного движения.
3.	Кинематика вращательного движения.
4.	Динамика поступательного движения.
5.	Движение центра масс механической системы.

6.	Динамика вращательного движения.
7.	Момент инерции. Теорема Штейнера.
8.	Работа и энергия
9.	Кинетическая энергия. Теорема Кёнига.
10.	Потенциальные, диссипативные и гироскопические силы.
11.	Потенциальная энергия в поле силы тяжести, гравитации и упругости.
12.	Законы сохранения в механике.
13.	Основы молекулярно-кинетической теории. Статистический и термодинамический методы исследования.
14.	Основное уравнение состояния идеального газа.
15.	Газовые законы. Закон Бойля - Мариота, закон Шарля, закон Гей-Люссака. Уравнение Пуассона.
16.	Внутренняя энергия. Работа и количество теплоты.
17.	Первое начало термодинамики.
18.	Теплоемкость вещества. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Уравнение Майера.
19.	Основы кинетической теории газов.
20.	Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла)
21.	Распределение молекул идеального газа по энергиям во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
22.	Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Цикл Карно.
23.	Энтропия. Важнейшие свойства энтропии изолированной системы. Второе начало термодинамики.
24.	Явления переноса в газах.
25.	Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля.
26.	Теорема Остроградского — Гаусса для электростатического поля в вакууме.
27.	Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы.
28.	Поляризация диэлектриков в электростатическом поле.
29.	Теорема Остроградского — Гаусса для электростатического поля в изотропной несегнетоэлектрической среде.
30.	Постоянный электрический ток. Условия существования постоянного электрического тока.
31.	Основные положения классической электронной теории электропроводности металлов Друде — Лоренца.
32.	Закон Ома для плотности тока. Закон Джоуля — Ленца для объемной плотности тепловой мощности тока.
33.	Закон Ома в обобщенной форме. ЭДС и напряжение.
34.	Закон Джоуля — Ленца в интегральной форме.
35.	Правила Кирхгофа
36.	Электрический ток в электролитах и газах.
37.	Основные свойства магнитного поля. Сила Лоренца. Закон Ампера.
38.	Закон Био — Свара — Лапласа.
39.	Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
40.	Атом в магнитном поле. Теорема Лармора.
41.	Диа- и парамагнетики.
42.	Ферромагнетики.
43.	Закон полного тока для магнитного поля для изотропной неферромагнитной среды.
44.	Закон электромагнитной индукции.
45.	Самоиндукция. Взаимная индукция.
46.	Основы теории электромагнетизма Максвелла.
47.	Система уравнений Максвелла для единого электромагнитного поля.
48.	Свободные колебания.
49.	Затухающие колебания.
50.	Вынужденные колебания.

51.	Сложение одинаково направленных колебаний.
52.	Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
53.	Волны. Волновое уравнение.
54.	Механические волны. Уравнения плоской и сферической бегущих волн.
55.	Энергия механической волны.
56.	Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны.
57.	Интерференция света.
58.	Дифракция света.
59.	Поляризация света.
60.	Рассеяние и поглощение света.
61.	Дисперсия света.
62.	Тепловое излучение.
63.	Фотоэффект.
64.	Давление света.
65.	Эффект Комптона.
66.	Строение атомного ядра. Энергия связи нуклонов. Дефект масс.
67.	Радиоактивность.
68.	Основные представления о квантовых статистиках. Статистики Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна.
69.	Основы зонной теории твердых тел.
70.	Металлы, полупроводники и диэлектрики с позиции зонной теории твердых тел.
71.	Собственные полупроводники.
72.	Примесные полупроводники.
73.	Электронно-дырочный переход в полупроводниках.

3.4 Домашнее задание

ОПК-2- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ задания	Текст вопросов для практических занятий
4	Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Каковы будут нормальное a_n и тангенциальное a_τ ускорения тела через время $t = 1$ с после начала движения?
5	На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его $m_1 = 60$ кг, масса доски $m_2 = 20$ кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) $v = 1$ м/с? Массой колес и трением пренебречь.
6	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?
7	Из пружинного пистолета с пружиной жесткостью $k = 150$ Н/м был произведен выстрел пулей массой $m = 8$ г. Определить скорость v пули при вылете ее из пистолета, если пружина была сжата на $\Delta x = 4$ см.
8	К концам легкой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами $m_1 = 0,2$ кг и $m_2 = 0,3$ кг. Во сколько раз отличаются силы, действующие на нить по обе стороны от блока, если масса блока $m = 0,4$ кг, а его ось движется вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с ² . Трением в блоке и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.
9	На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром $D = 0,8$ м и массой $m_1 = 6$ кг стоит человек массой $m_2 = 60$ кг. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой $m = 0,5$ кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии $r = 0,4$ м от оси скамьи. Скорость мяча.
10	Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой $m = 30$ 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.
11	Определить период T простых гармонических колебаний диска радиусом $R = 40$ см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.
12	В цилиндр длиной $l = 1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью основания $S = 200$ см ² . Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $h = 10$ см от дна цилиндра.
13	В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона.
14	При какой температуре средняя кинетическая энергия $\langle \epsilon_n \rangle$ поступательного движения одной молекулы газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж?
15	Найти удельные c_p и c_v , а также молярные C_p и C_v теплоемкости углекислого газа.
16	Определить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости $c_v = 10,4$ кДж/(кг·К) и $c_p = 14,6$ кДж/(кг·К).
17	При каком давлении p средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул азота равна 1 м, если температура газа $t = 20^\circ\text{C}$.
18	При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
19	Кислород находится под давлением $p = 133$ нПа при температуре $T = 200$ К. Вычислить среднее число $\langle z \rangle$ столкновений молекулы кислорода при этих условиях за время $\tau = 1$ с.
20	Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия η цикла Карно при повышении температуры теплоотдатчика от $T_1 = 380$ К до $T_1' = 560$ К? Температура теплоприемника $T_2 = 280$ К.
21	На сколько давление p воздуха внутри мыльного пузыря больше нормального атмосферного давления p_0 , если диаметр пузыря $d = 5$ мм.
22	Три одинаковых точечных заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a = 10$ см. Определить модуль и направление силы, действующей на один из зарядов со стороны двух других.
23	На двух concentрических сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II, и III. Принять $\sigma_1 = 30$ нКл/м ² ; $\sigma_2 = 10$ нКл/м ² ; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 30$ нКл/м ² , $r = 1,5 R$; 3) построить график $E(r)$.
24	Электрон, обладавший кинетической энергией $T = 10$ эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U = 8$ В?
25	Два конденсатора емкостями $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 5$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 100$ В и $U_2 = 150$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.
26	ЭДС батареи $E = 80$ В, внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100$ Вт. Определить силу тока I в цепи, напряжение U , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R .
27	За время $t = 8$ с, при равномерно возраставшей силе тока в проводнике сопротивлением $R = 8$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 500$ Дж. Определить заряд q , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.
28	Бесконечно длинный провод с током $I = 100$ А изогнут так, как это показано на рисунке. Определить магнитную индукцию B в точке O . Радиус дуги $R = 10$ см.
29	По двум параллельным проводам длиной $l = 3$ м каждый текут одинаковые токи $I = 500$ А. Расстояние d между проводами равно 10 см. Определить силу F взаимодействия проводов.
30	По поверхности диска радиусом $R = 15$ см равномерно распределен заряд $Q = 0,2$

	мкКл. Диск вращается с угловой скоростью $\omega = 30$ рад/с относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить магнитный момент p_m , обусловленный вращением диска.
31	Альфа-частица, имеющая скорость $v = 2$ Мм/с, влетает под углом $\alpha = 30^\circ$ к сонаправленным магнитному ($B = 1$ мТл) и электрическому ($E = 1$ кВ/м) полям. Определить ускорение a альфа-частицы.
32	Определить магнитный поток Φ , пронизывающий соленоид, если его длина равен $l = 50$ см и магнитный момент $p_m = 0,4$ А·м ² .
33	В электрической цепи, содержащей резистор сопротивлением $R = 20$ Ом и катушку индуктивностью $L = 0,06$ Гн, течет ток $I_0 = 20$ А. Определить силу тока I в цепи через $\Delta t = 0,2$ мс после ее размыкания.
34	Источник тока замкнули на катушку сопротивлением $R = 20$ Ом. Через время $t = 0,1$ с сила тока в катушке достигла 0,95 предельного значения. Определить индуктивность L катушки.
35	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 $\lambda = 0,6$ мкм равен 0,82 мм. Радиус кривизны линзы $R = 0,5$ м.
36	Установка для наблюдения колец Ньютона освещается нормально падающим монохроматическим светом ($\lambda = 590$ нм). Радиус кривизны R линзы равен 5 см. Определить толщину d_3 воздушного промежутка в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.
37	Средняя энергетическая светимость R_e поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см ² ·мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?
38	Фотон с энергией $\varepsilon_1 = 0,51$ МэВ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроны на угол $\theta = 180^\circ$. Определить кинетическую энергию T электрона отдачи.
39	Свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление $p = 4$ мкПа. Определить число N фотонов, падающих за время $t = 10$ с на площадь $S = 1$ мм ² этой поверхности.
40	На расстоянии $r = 5$ м от точечного монохроматического ($\lambda = 0,5$ мкм) изотропного источника расположена площадку ($S = 8$ мм ²) перпендикулярно падающим пучкам. Определить число N фотонов, ежесекундно падающих на площадку. Мощность излучения $P = 100$ Вт.
41	Определить изменение энергии ΔE электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с частотой $\nu = 6,28 \cdot 10^{14}$ Гц.
42	Во сколько раз изменится период T вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5$ нм?
43	В каких пределах $\Delta\lambda$ должна лежать длина волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус r_n орбиты электрона увеличился в 16 раз?
44	Найти период полураспада $T_{1/2}$ радиоактивного изотопа, если его активность за время $t = 10$ сут уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
45	Активность A некоторого изотопа за время $t = 10$ сут уменьшилась на 20%. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого изотопа.
46	Найти среднюю продолжительность жизни τ атома радиоактивного изотопа .
47	Во сколько раз уменьшится активность изотопа через время $t = 20$ сут?
48	Определить число N ядер, распадающихся в течение времени: 1) $t_1 = 1$ мин; 2) $t_2 = 5$ сут, в радиоактивном изотопе массой $m = 1$ мг.
49	Сопротивление R_1 кристалла PbS при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$ равно 10^4 Ом. Определить его сопротивление R_2 при температуре $t_2 = 80^\circ\text{C}$.
50	Прямое напряжение U , приложенное к р-п-переходу, равно 2 В. Во сколько раз возрастет сила тока через переход, если изменить температуру от $T_1 = 300$ К до $T_2 = 273$ К?

3.6 Тесты (тестовые задания к зачету)

ОПК-2- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
3	<p>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:</p> <p>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</p>
4	<p>Два тела брошены под одним и тем же углом к горизонту с начальными скоростями V_0 и $2V_0$. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то соотношение дальностей полета S_2/S_1 равно ...</p> <p>а) 4 б) 2 (**) в) $\sqrt{2}$ г) $2\sqrt{2}$</p>
5	<p>Известен характер движения тела в некоторой инерциальной системе отсчета. Инерциальной является любая другая система отсчета, в которой у тела ...</p> <p>а) такая же траектория б) такая же скорость в) такое же ускорение (**) г) такая же координата</p>
6	<p>Система отсчета инерциальна, если в ней тело ...</p> <p>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</p>
7	<p>Момент инерции тонкого обруча массой m, радиусом R относительно оси, проходящей через центр обруча перпендикулярно плоскости, в которой лежит обруч, равен $I = mR^2$. Если ось вращения перенести параллельно в точку на обруче, то момент инерции обруча</p> <p>а) уменьшится в 2 раза б) увеличится в 2 раза (**) в) не изменится г) увеличится в 1,5 раза д) уменьшится в 1,5 раза</p>
8	<p>На частицу, находящуюся в начале координат, действует сила, вектор которой определяется выражением $\vec{F} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$, где \vec{i} и \vec{j} единичные векторы декартовой системы координат. Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами (4; 3), равна ...</p> <p>а) 12 Дж б) 9 Дж в) 25 Дж (**) г) 16 Дж</p>
9	<p>Два тела двигались к стенке с одинаковыми скоростями и при ударе остановились. Первое тело катилось, второе скользило. Если при ударе выделилось одинаковое количество тепла, то больше масса тела ...</p> <p>а) одинаковы б) второго в) первого (**)</p>
10	<p>Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Если он повернет шест из горизонтального положения в вертикальное, то частота вращения в конечном состоянии</p> <p>а) увеличится (**) б) уменьшится</p>

	в) не изменится
11	Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то... а) выше поднимется сплошной цилиндр (**) б) выше поднимется полый цилиндр в) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту
12	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 (**)
13	Предмет движется со скоростью $0.6c$ (c – скорость света в вакууме). Тогда его длина ... а) уменьшается на 10 % б) увеличивается на 10 % в) уменьшается на 20 % (**) г) увеличивается на 20 %
14	Физические явления в одинаковых условиях протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета – это принцип ... а) соответствия б) относительности (**) в) дополненности г) независимости
15	Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где n_n , $n_{вр}$ и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водяного пара (H_2O) число i равно ... а) 8 б) 6 (**) в) 3 г) 5
16	Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2}kT$. Здесь $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где n_n , $n_{вр}$ и n_k – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода (H_2) число i равно ... а) 7 б) 5 (**) в) 2 г) 8
17	Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота (N_2) равна ... а) $(5/2)kT$ (**) б) $(3/2)kT$ в) $(1/2)kT$ г) $(7/2)kT$
18	В процессе изотермического отнятия тепла у постоянной массы идеального газа его энтропия ... а) не изменяется б) уменьшается (**) в) увеличивается
19	Энтропия изолированной термодинамической системы ... а) только постоянна б) не может убывать (**) в) только увеличивается
20	При адиабатическом расширении идеального газа ... а) температура и энтропия не изменяются

	б) температура и энтропия возрастают в) температура понижается, энтропия не изменяется (**) г) температура понижается, энтропия возрастает
21	Изменение внутренней энергии газа произошло только за счет работы сжатия газа в ... а) изотермическом процессе б) изобарическим процессе в) адиабатическом процессе (**) г) изохорическом процессе
22	При адиабатическом расширении температура газа падает, при этом энтропия ... а) равна нулю б) увеличивается в) не изменяется (**) г) уменьшается
23	Протон находится на расстоянии r от положительно заряженной нити и на него действует сила F . Сила, действующая на альфа-частицу, находящуюся на этом же расстоянии от нити будет равна а) $4F$ б) F в) $2F$ (**) г) $0,5F$ д) $0,25F$
24	Если воздушный конденсатор отключить от источника, а затем заполнить диэлектриком, то ... а) напряжение между обкладками не изменится, заряд на обкладках увеличится б) емкость увеличится, заряд на обкладках не изменится (**) в) емкость увеличится, напряжение между обкладками не изменится г) емкость уменьшится, заряд на обкладках увеличится
25	Если уменьшить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока а) не изменится б) уменьшится в 2 раза (**) в) увеличится в 2 раза г) увеличится в 4 раза д) уменьшится в 4 раза
26	По катушке, индуктивность которой 40 мГн , протекает ток, меняющийся во времени по закону $I = 8t^2$. ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке в момент времени $t = 3 \text{ с}$, равна ... а) 1920 В б) $0,96 \text{ В}$ в) $1,44 \text{ В}$ г) $1,92 \text{ В}$ (**) д) $2,88 \text{ В}$
27	Через контур, индуктивность которого $L = 0,02 \text{ Гн}$, течет ток, изменяющийся по закону $I = 0,5 \sin 500t$. Амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, равно ... а) $0,5 \text{ В}$ б) 500 В в) 5 В (**) г) $0,01 \text{ В}$
28	Амплитуда колебаний ЭДС индукции, возникающей во вращающейся в магнитном поле проводочной рамке, при увеличении индукции магнитного поля в 2 раза и уменьшении угловой скорости вращения в 2 раза а) увеличится в 2 раза б) уменьшится в 4 раза в) уменьшится в 2 раза г) не изменится (**)
29	Если внести неполярный диэлектрик в электрическое поле, то ... а) у молекул возникнут индуцированные дипольные моменты, ориентированные по направлению линий напряженности электрического поля (**) б) возникнет пьезоэлектрический эффект в) жесткие диполи молекул будут ориентироваться в среднем в направлении вдоль вектора напряженности электрического поля г) электрическое поле внутри диэлектрика не изменится
30	Если внести металлический проводник в электрическое поле, то ...

	<p>а) жесткие диполи молекул будут ориентироваться в среднем в направлении вдоль вектора напряженности электрического поля</p> <p>б) у молекул возникнут индуцированные дипольные моменты, ориентированные вдоль линий поля</p> <p>в) возникнет пьезоэлектрический эффект</p> <p>г) возникнут индуцированные заряды, которые распределятся по внешней поверхности проводника, а электрическое поле внутри проводника будет отсутствовать (**)</p> <p>д) у молекул возникнут дипольные моменты, ориентированные в направлении, противоположном силовым линиям внешнего электрического поля</p>
31	<p>Какое выражение не соответствует условиям равновесия зарядов в проводнике?</p> <p>а) Напряженность поля у поверхности проводника направлена перпендикулярно поверхности</p> <p>б) Напряженность поля внутри проводника всюду равна нулю</p> <p>в) Во внешнем электрическом поле происходит поляризация проводника (**)</p> <p>д) Весь объем проводника является эквипотенциальным</p>
32	<p>Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0. При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна...</p> <p>а) $A_0 \sqrt{2}$ (**)</p> <p>б) $2A_0$</p> <p>г) $A_0 \sqrt{3}$</p> <p>д) 0</p>
33	<p>Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX со скоростью 500 м/с, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(\omega t - 2x)$. Циклическая частота ω равна...</p> <p>а) $0,001 \text{ с}^{-1}$</p> <p>б) 1000 с^{-1} (**)</p> <p>в) 159 с^{-1}</p> <p>г) 1759 с^{-1}</p>
34	<p>Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид $\xi = 0,01 \sin 10^3 \left(t - \frac{x}{500} \right)$. Длина волны равна ...</p> <p>а) 1000 м</p> <p>б) 2 м</p> <p>в) 3,14 м (**)</p>
35	<p>При увеличении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии ...</p> <p>а) увеличится в 4 раза (**)</p> <p>б) увеличится в 2 раза</p> <p>в) останется неизменной</p>
36	<p>Угол дифракции в спектре k-ого порядка больше для ...</p> <p>а) зеленых лучей</p> <p>б) красных лучей (**)</p> <p>в) фиолетовых лучей</p> <p>г) желтых лучей</p>
37	<p>Появление цветных радужных пятен на поверхности воды, покрытой тонкой бензиновой или масляной пленкой является следствием явления...</p> <p>а) дифракции света</p> <p>б) дисперсии света</p> <p>в) поляризации света</p> <p>г) интерференции света (**)</p>
38	<p>Тонкая пленка, освещенная белым светом, вследствие явления интерференции в отраженном свете имеет зеленый цвет. При уменьшении толщины пленки ее цвет....</p> <p>а) станет красным</p> <p>б) не изменится</p> <p>г) станет синим (**)</p>
39	<p>Естественный свет проходит через стеклянную пластинку и частично поляризуется. Если на пути света поставить еще одну такую же пластинку, то степень поляризации света...</p> <p>а) увеличится</p>

	б) уменьшится в) не изменится (**)
40	Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен 45° . Если угол увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора а) увеличится в 2 раза б) увеличится в 3 раза в) увеличится в 1,41 раз г) станет равной нулю (**)
41	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
42	При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Если интенсивность света уменьшится в 4 раза, то количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с, ... а) уменьшится в 2 раза б) уменьшится в 16 раз в) увеличится в 4 раза г) не изменится д) уменьшится в 4 раза (**)
43	Свет, падающий на металл, вызывает эмиссию электронов из металла. Если интенсивность света уменьшается, а его частота при этом остается неизменной, то... а) количество выбитых электронов уменьшается, а их кинетическая энергия остается неизменной (**) б) количество выбитых электронов увеличивается, а их кинетическая энергия уменьшается в) количество выбитых электронов и их кинетическая энергия увеличиваются г) количество выбитых электронов остается неизменным, а их кинетическая энергия увеличивается д) количество выбитых электронов остается неизменным, а их кинетическая энергия уменьшается
44	Импульс фотона имеет наибольшее значение в диапазоне частот ... а) рентгеновского излучения (**) б) видимого излучения в) инфракрасного излучения г) ультрафиолетового излучения
45	Один и тот же световой поток падает нормально на абсолютно белую и абсолютно черную поверхность. Отношение давления света на первую и вторую поверхности равно ... а) $\frac{1}{4}$ б) $\frac{1}{2}$ в) 4 г) 2 (**)
46	Давление света зависит от ... а) показателя преломления вещества, на которое падает свет б) скорости света в среде в) степени поляризованности света г) энергии фотона (**)
47	На непрозрачную поверхность направляют поочередно поток одинаковой интенсивности фиолетовых, зеленых, красных лучей. Давление света на эту поверхность будет наибольшим для лучей а) красного цвета б) фиолетового цвета (**) в) зеленого цвета
48	Главное квантовое число n определяет ... а) собственный механический момент электрона в атоме б) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление в) энергию стационарного состояния электрона в атоме (**) г) орбитальный механический момент электрона в атоме
49	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... а) $3s - 2p$ б) $3s - 2s$ в) $4s - 3p$

	г) $3d - 2s$ (**)
50	Магнитное квантовое число m определяет а) орбитальный механический момент электрона в атоме б) энергию стационарного состояния электрона в атоме в) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление (**) г) собственный механический момент электрона в атоме
51	Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает ... а) позитрон б) α -частица (**) в) протон г) нейтрон
52	Квадрат модуля волновой функции Ψ , входящей в уравнение Шрёдингера, равен... а) энергии частицы в соответствующем месте пространства б) плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства (**) в) импульсу частицы в соответствующем месте пространства
53	При α -распаде значение зарядового числа Z меняется ... а) на три б) на четыре в) на два (**) г) не меняется

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

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «Физика» применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

4.1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде отчета по лабораторной работе, сдачи коллоквиума, выполнение домашнего задания, коллоквиум оценивается по системе «зачтено»-«незачтено»(в рейтинге за коллоквиум зачтено - 5, незачтено - 2). Если по рейтингу студент набрал более 60 баллов, то зачет по дисциплине выставляется автоматически.

4.2. Бальная система служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Обучающийся, набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным к зачету.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается к экзамену, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене не учитывается.

Зачет проводится в виде тестового задания и кейс-задания.

Максимальное количество заданий в билете – 20.

Максимальная сумма баллов – 50.

При частично правильном ответе **сумма баллов делится пополам.**

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

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
ОК-7 СПОСОБНОСТЬ К САМООРГАНИЗАЦИИ И САМООБРАЗОВАНИЮ					
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)
	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 выполнено неправильно и/или не в полном объеме	не зачтено	не освоено (недостаточный)

профессиональной деятельности.					
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)
ОПК-4 Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.					
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 (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)

<p>УМЕТЬ: решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p>	<p>Собеседование (защита лабораторной работы)</p>	<p>Умение проведения прямых и косвенных измерений, а так же обработки результатов физических экспериментов.</p>	<p>обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (базовый повышенный)</p>
			<p>обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу</p>	<p>не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>	<p>Кейс-задание</p>	<p>Содержание решения</p>	<p>обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>
			<p>обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (базовый)</p>
			<p>обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решений</p>	<p>не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>