

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра общей физики, кафедра прикладной физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

(Signature)
«30» _____ 2016 г.

Н. В. Лобов

**УНИФИЦИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

«Физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического/прикладного бакалавриата

Программа специалитета

Направления бакалавриата / специалитета:

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

15.03.02 Технологические машины и оборудование

15.03.03 Прикладная механика

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

21.03.01 Нефтегазовое дело

21.05.01 Прикладная геодезия

21.05.02 Прикладная геология

21.05.04 Горное дело

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника:

**бакалавр / инженер-геодезист / горный инженер-
геолог / горный инженер / специалист**

Форма обучения:

очная

Курс: 1 / 1-2

Семестры: 1-2 / 2-3 / 3-4

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 11 ЗЕ

- часов по рабочему учебному плану: 396 ч

Виды контроля:

Экзамен: 1 / 2 / 3 Зачёт: 2 / 1 / 3 / 4

Курсовой проект: -


Курсовая работа: -


Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Физика» разработан на основании:

- федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, утверждённых Министерством образования и науки Российской Федерации
 - по направлению 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика 03 сентября 2015 г., приказ № 958;
 - по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника 03 сентября 2015 г., приказ № 955;
 - по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование 20 октября 2015 г., приказ № 1170;
 - по направлению 15.03.03 Прикладная механика 12 марта 2015 г., приказ № 220;
 - по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств 12 марта 2015 г., приказ № 200;
 - по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств 11 августа 2016 г., приказ № 1000;
 - по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело 12 марта 2015 г., приказ № 226;
 - по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия 07 июня 2016 г., приказ № 674;
 - по специальности 21.05.02 Прикладная геология 12 мая 2016 г., приказ № 548;
 - по специальности 21.05.04 Горное дело 17 октября 2016 г., приказ № 1298;
 - по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства 12 сентября 2016 г., приказ № 1156;
 - по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов 12 ноября 2015 г., приказ № 1331;
- компетентностных моделей выпускников по направлениям подготовки бакалавров, специалистов, утвержденных 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов по направлениям подготовки бакалавров, специалистов, 28 апреля 2016 г. / 08 сентября 2016 г. / 27 октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин математика, информатика, теоретическая механика, химия участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. физ.-мат. наук, доцент  Д.В. Баяндин

Рецензент канд. физ.-мат. наук, доцент  Г.Н. Вотинов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на совместном заседании кафедр общей и прикладной физики «21» сентября 2016 г., протокол № 3.

Заведующие кафедрами
общей физики канд. физ.-мат. наук, доц. _____ Г.Н.Вотинов
прикладной физики д-р физ.-мат. наук, доц. _____ Д.А.Брацун

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета прикладной математики и механики «17» ноября 2016 г., протокол № 5.

Председатель учебно-методической комиссии факультета прикладной математики и механики канд. физ.-мат. наук, доцент  _____ Э.В. Плехова

Рабочая программа одобрена Учебно-методическим советом университета
« 03 » ~~НОЯБРЯ~~ 2016 г., протокол № 7.

Председатель Учебно-методического совета
университета, д-р техн. наук, проф.



Н.В.Лобов

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доцент



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель дисциплины –

- изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов;
- приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;
- уяснить логические связи между разделами курса физики, выработать представление о том, что физика является универсальной базой для технических наук, и что те физические явления и процессы, которые пока ограничено применяются в технике, в будущем могут оказаться в центре новаторских достижений инженерной мысли.

В процессе изучения данной дисциплины студент формирует части следующих компетенций по направлениям подготовки ВО:

Таблица 1.1. Заданные ФГОС ВО общекультурные и профессиональные компетенции по направлениям подготовки

№ п/п	Направление подготовки		Коды компетенций по ФГОС ВО	Формулировки компетенций, приведенных в ФГОС ВО по направлениям подготовки
	код	наименование		
1	12.03.03	Фотоника и оптоинформатика	ОПК-1	- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
			ОПК-3	- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат;
			ОПК-5	- способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;
			ОПК-6	- способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования
2	13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	ОПК-2	- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

3	15.03.02	Технологические машины и оборудование	ОПК-4	- понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде
4	15.03.03	Прикладная механика	ОПК-2	- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
			ОПК-3	- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат
5	15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств	ОК-5	- способность к самоорганизации и самообразованию;
			ОПК-1	- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;
			ОПК-4	- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
6	15.03.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	ОПК-1	- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;
			ПК-1	- способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энерго-сберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий;
			ПК-4	- способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических,

				управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа
7	21.03.01	Нефтегазовое дело	ОК-1	- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
			ОК-7	- способность к самоорганизации и самообразованию;
			ОПК-1	- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
			ОПК-2	- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
8	21.05.01	Прикладная геодезия	ОК-1	- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
			ОК-3	- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
			ОПК-5	- способность рецензировать технические проекты, изобретения, статьи
9	21.05.02	Прикладная геология	ПК-1	- готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией;
			ПК-12	- способность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению;
			ПК-14	- способность планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы
10	21.05.04	Горное дело	ОПК-4	- готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр;
			ОПК-5	- готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов;

			ОПК-6	- готовность использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
			ОПК-9	- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений;
			ПК-1	- владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
			ПК-16	- готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты;
			ПК-17	- готовность использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
11	21.05.05	Физические процессы горного или нефтегазового производства	ОПК-5	- готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов;
			ОПК-6	- готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов, владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива;
			ПК-16	- готовность проводить анализ, патентные исследования и систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений;
			ПК-17	- готовность выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием совре-

				менных методов и средств измерений, готовностью обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты;
			ПК-18	- готовность демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений;
			ПСК-1.5	- способность осуществлять экспертизу технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесение в них необходимых изменений
12	22.03.01	Материаловедение и технологии материалов	ОПК-2	- способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях

В целях унификации на основании базовых компетенций выпускника, определенных ФГОС ВО по направлениям подготовки, разработаны следующие унифицированные дисциплинарные компетенции (УК):

УК-1. *Способность к самостоятельной работе с информацией (восприятие, анализ, систематизация, обобщение, устное и письменное изложение), к саморазвитию, приобретению новых знаний и умений, в том числе с использованием современных технологий, к использованию существующих и освоению новых программных средств, обладание общей культурой мышления;*

УК-2. *Способность научно обоснованно анализировать проблемы, процессы и явления, относящиеся к дисциплине "физика", представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных знаний, ставить цель и находить пути ее достижения;*

УК-3. *Способность использовать знания основных физических теорий для решения фундаментальных и прикладных задач, для понимания принципов работы приборов и устройств, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости;*

УК-4. *Способность планировать и проводить научно-технические эксперименты с использованием современных измерительных приборов и оборудования, применением адекватных экспериментальных и численных методов, оценивать точность измерений, проводить обработку, анализ и интерпретацию данных.*

Таблица 1.2 демонстрирует соответствие компетенций, приведенных в ФГОС ВО по направлениям подготовки, и сформулированных выше унифицированных компетенций дисциплины.

Таблица 1.2. Обоснование разработки унифицированных компетенций

Направление подготовки		Соответствие унифицированной компетенции и базовой компетенции ФГОС ВО			
№ п/п	Код направления	Способность к самостоятельной работе с информацией (восприятие, анализ, систематизация, обобщение, устное и письменное изложение), к саморазвитию, приобретению новых знаний и умений, в том числе с использованием современных технологий, к использованию существующих и освоению новых программных средств, обладание общей культурой мышления (УК-1)	Способность научно обоснованно анализировать проблемы, процессы и явления, относящиеся к дисциплине "физика", представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных знаний, ставить цель и находить пути ее достижения (УК-2)	Способность использовать знания основных физических теорий для решения фундаментальных и прикладных задач, для понимания принципов работы приборов и устройств, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости (УК-3)	Способность планировать и проводить научно-технические эксперименты с использованием современных измерительных приборов и оборудования, применением адекватных экспериментальных и численных методов, оценивать точность измерений, проводить обработку, анализ и интерпретацию данных (УК-4)
		4	5	6	7
1	12.03.03 Фотоника и оптоинформатика	- способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования (ОПК-6)	- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);	- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3);	- способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований (ОПК-5);
2	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника			- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	

1	2	3	4	5	6	7
3	15.03.02	Технологические машины и оборудование	- понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде (ОПК-4);		при решении профессиональных задач (ОПК-2);	
4	15.03.03	Прикладная механика		- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-2);	- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3);	
5	15.03.04	Автоматизация технологических процессов и производств	- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);		- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);	- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозировании последствий решения (ОПК-4)

1	2	3	4	5	6	7
6	15.03.05	Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств		- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);	- способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1);	- способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа (ПК-4);
7	21.03.01	Нефтегазовое дело	- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); - способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);	- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);	- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);	

1	2	3	4	5	6	7
8	21.05.01	Прикладная геодезия	- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); - готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3) - способность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению (ПК-12);	- способность рецензировать технические проекты, изобретения, статьи (ОПК-5);		
9	21.05.02	Прикладная геология			- готовность использовать георетические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией (ПК-1); - готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отвалов (ОПК-5); - владение методами анализа, знанием закономерностей поведения горных пород и составлением свойствами горных пород и составлением массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9); - владение навыками анализа горно-геологических условий при	- способность планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы (ПК-14) - готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-16); - готовность использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатации разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-17)
10	21.05.04	Горное дело		- готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ОПК-4); - готовность использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производства по эксплуатационной разведке, добыче и		

1	2	3	4	5	6	7
				переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-6);	эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);	
11	21.05.05	Физические процессы горного или нефтегазового производства	<p>- готовность проводить анализ, патентные исследования и систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-16);</p> <p>- способность осуществлять экспертизу</p> <p>технических и технологических проектных решений при добыче, переработке полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений и обосновывать внесенные в них необходимых изменений (ПСК-1.5);</p>	<p>- готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отвалов (ОПК-5);</p>	<p>- готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов,</p>	<p>- готовность выполнять экспериментальные исследования в натуральных лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений, готовностью обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-17);</p> <p>- готовность демонстрировать умения использовать для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-18);</p>
12	22.03.01	Материаловедение и технологии материалов			<p>- способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2)</p>	

1.2 Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен (проектируемые результаты освоения дисциплины):

знать:

- основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, области и возможности применения физических эффектов;
- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, границы применимости основных физических моделей;
- основные физические величины и константы, их определения и единицы измерения;
- методы физического исследования, в том числе методы моделирования физических процессов;
- методы решения физических задач, важных для технических приложений;
- физические основы измерений, методы измерения физических величин;
- технологии работы с различными видами информации;

уметь:

- выделять физическое содержание в системах и устройствах различной физической природы;
- осуществлять корректное математическое описание физических явлений в технологических процессах;
- строить и анализировать математические модели физических явлений и процессов при решении прикладных задач;
- решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа и моделирования;
- применять понятия, физические законы и методы решения задач для выполнения технических расчетов, анализа и решения практических проблем, проведения исследований в профессиональной деятельности;
- применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач, использовать основные приемы оценки погрешности и обработки данных эксперимента;

владеть:

- методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах;
- навыками практического применения законов физики, в том числе при проектировании изделий и процессов;
- методами теоретического исследования физических явлений и процессов, построения математических и физических моделей реальных систем, решения физических задач;
- навыками использования основных физических приборов;
- методами экспериментального физического исследования (планирование, постановка и обработка данных эксперимента, в том числе с использованием пакетов стандартного программного обеспечения);
- навыками применения знаний в области физики для изучения других дисциплин.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические явления и процессы в природе и техногенных системах;
- физические законы, описывающие эти явления и процессы;
- приборы для исследования физических систем;
- методы исследования физических систем;
- методы формализованного описания физических систем, в том числе средствами математического и компьютерного моделирования.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к базовой части блока I и является обязательной при освоении ОПОП по всем перечисленным выше направлениям подготовки.

В ходе изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- основные методы физического исследования, в том числе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля;
- методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности;
- основные приемы и технологии работы с различными видами информации.

Уметь:

- анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений;
- указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации;
- истолковывать смысл физических величин и понятий;
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ;
- использовать основные понятия, законы и модели физики, оперировать ими для решения прикладных задач;
- работать с приборами и оборудованием, использовать различные методики измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных;
- применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств.

Владеть:

- навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях, методами решения типовых задач;
- навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации;
- навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;
- навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов;
- навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств;
- навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм;
- навыками самообучения и развития в общекультурной и профессиональной сферах.

В таблице 1.3 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.3

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Группы последующих дисциплин
УК-1	Способность к самостоятельной работе с информацией (восприятие, анализ, систематизация, обобщение, устное и письменное изложение), к саморазвитию, приобретению новых знаний и умений, в том числе с использованием современных технологий, к использованию существующих и освоению новых программных средств, обладание общей культурой мышления	Математика Информатика	Естественнонаучные и общинженерные дисциплины блока 1
УК-2	Способность научно обоснованно анализировать проблемы, процессы и явления, относящиеся к сфере профессиональной деятельности, представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных знаний, ставить цель и находить пути ее достижения	Математика	Естественнонаучные и общинженерные дисциплины блока 1
УК-3	Способность использовать знания основных научных теорий для решения фундаментальных и прикладных задач, для понимания принципов работы приборов и устройств, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости	Математика	Естественнонаучные и общинженерные дисциплины блока 1

УК-4	Способность планировать и проводить научно-технические эксперименты с использованием современных измерительных приборов и оборудования, применением адекватных экспериментальных и численных методов, оценивать точность измерений, проводить обработку, анализ и интерпретацию данных	Математика Информатика	Естественнонаучные и общинженерные дисциплины блока 1
------	--	---------------------------	---

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование унифицированных дисциплинарных компетенций УК-1, УК-2, УК-3, УК-4.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-1

Код УК-1 Б1.Б	Формулировка унифицированной дисциплинарной компетенции: Способность к самостоятельной работе с информацией (восприятие, анализ, систематизация, обобщение, устное и письменное изложение), к саморазвитию, приобретению новых знаний и умений, в том числе с использованием современных технологий, к использованию существующих и освоению новых программных средств, обладание общей культурой мышления
----------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент		
знает: – методы физического исследования, в том числе методы моделирования физических процессов; – методы решения физических задач, важных для технических приложений; – физические основы измерений, методы измерения физических величин; – основные приемы и технологии работы с различными видами информации	Практические и лабораторные занятия	Контрольные и тестовые вопросы к текущему и промежуточному контролю. Вопросы к зачету / экзамену
умеет: – анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений; – выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации; – применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств		

<p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации; – навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов; – навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств; – навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм; – навыками самообучения и развития в общекультурной и профессиональной сферах 	<p>Лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам. Практические задания к зачету / экзамену</p>
---	---	--

2.2 Дисциплинарная карта компетенции УК-2

<p>Код УК-2 Б1.Б</p>	<p>Формулировка унифицированной дисциплинарной компетенции: Способность научно обоснованно анализировать проблемы, процессы и явления, относящиеся к дисциплине "физика", представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных знаний, ставить цель и находить пути ее достижения</p>
-------------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент		
<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях; – назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля; – методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала</p>	<p>Контрольные и тестовые вопросы к текущему и промежуточному контролю. Вопросы к зачету / экзамену</p>
<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений; – указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации; – использовать основные понятия, законы и модели физики, оперировать ими для решения прикладных задач; 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению практических задач</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам. Практические задания к зачету / экзамену</p>

– применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств		
владеет: – навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях, методами решения типовых задач; – навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств; – навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм	Лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену	Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам. Практические задания к зачету / экзамену

2.3 Дисциплинарная карта компетенции УК-3

Код УК-3 Б1.Б	Формулировка унифицированной дисциплинарной компетенции: Способность использовать знания основных физических теорий для решения фундаментальных и прикладных задач, для понимания принципов работы приборов и устройств, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости
----------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент		
знает: – основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях; – основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; – основные методы физического исследования, в том числе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; – назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля; – методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Контрольные и тестовые вопросы к текущему и промежуточному контролю. Вопросы к зачету / экзамену

<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации; – истолковывать смысл физических величин и понятий; – записывать уравнения для физических величин в системе СИ; – использовать основные понятия, законы и модели физики, оперировать ими для решения прикладных задач; – применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению практических задач</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам. Практические задания к зачету / экзамену</p>
<p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях, методами решения типовых задач; – навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации; – навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов; – навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств 	<p>Лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам. Практические задания к зачету / экзамену</p>

2.4 Дисциплинарная карта компетенции УК-4

<p>Код УК-4 Б1.Б</p>	<p>Формулировка унифицированной дисциплинарной компетенции: Способность планировать и проводить научно-технические эксперименты с использованием современных измерительных приборов и оборудования, применением адекватных экспериментальных и численных методов, оценивать точность измерений, проводить обработку, анализ и интерпретацию данных</p>
-------------------------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент		
<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению</p>	<p>Контрольные и тестовые вопросы к текущему и промежуточному контролю.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – основные методы физического исследования, в том числе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; – назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля 	<p>теоретического материала</p>	<p>Вопросы к зачету / экзамену</p>
<p>умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации; – работать с приборами и оборудованием, использовать различные методики измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных; – применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению практических задач Лабораторные работы</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам. Практические задания к зачету / экзамену</p>
<p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; – навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов; – навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств; – навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм 	<p>Лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа по подготовке к зачёту / экзамену</p>	<p>Типовые задания к практическим занятиям, лабораторным работам. Практические задания к зачету / экзамену</p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 11 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся, указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	Аудиторная работа (контактная работа)	90	90	180
	- в том числе в интерактивной форме	20	20	40
	Лекции (Л)	32	32	64
	- в том числе в интерактивной форме	16	16	32
	Практические занятия (ПЗ)	18	18	36
	- в том числе в интерактивной форме	8	8	16
	Лабораторные работы (ЛР)	36	36	72
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	8
	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	180
	Изучение теоретического материала	20	20	40
	Подготовка к ЛР, оформление отчета, подготовка к сдаче отчета и теории к ЛР	25	25	50
	Индивидуальные задания по решению задач	25	25	50
3	Подготовка к контрольным работам, тестированию	20	20	40
	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен / зачет	36	-	36
4	Трудоёмкость дисциплины, всего			
	в часах (ч)	216	180	396
	в зачётных единицах (ЗЕ)	6	5	11

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1. Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер и наименование раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения) и виды занятий						Трудоёмкость ч / ЗЕ		
			Аудиторная работа					Промежуточн. аттест.		СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1. Механика	1. Кинематика	4	2	2	0	-			4	8
		2. Динамика поступательного движения	7	2	1	4	-			7	14
		3. Динамика вращательного движения	10	3	3	4	-			10	20
		4. Работа. Энергия	3	2	1	0	-			3	6
		5. Элементы механики сплошных сред	2	2	0	0	-			2	4
Всего по модулю:			52 час. / 1,4 з.е.								

2	2. Колебания и волны	6. Кинематика колебаний	4	3	1	0	-		4	8
		7. Динамика колебаний	11	2	1	8	-		11	22
		8. Волны	6	3	1	0	2		6	12
Всего по модулю:			42 час. / 1,2 з.е.							
3	3. Термодинамика и статистическая физика	9. Молекулярно-кинетическая теория	2	1	1	0	-		2	4
		10. Феноменологическая термодинамика	8	3	1	4	-		8	16
		11. Элементы физической кинетики	5	1	0	4	-		5	10
Всего по модулю:			30 час. / 0,8 з.е.							
4	4. Электростатика и постоянный электрический ток	12. Электрическое поле в вакууме	15	4	3	8	-		15	30
		13. Проводники в электрическом поле	1	1	0	0	-		1	2
		14. Диэлектрики в электрическом поле	2	1	1	0	-		2	4
		15. Постоянный электрический ток	10	2	2	4	2		10	20
Всего по модулю:			56 час. / 1,6 з.е.							
Промежуточная аттестация			экзамен				36		36	
Итого за 1 семестр:			90	32	18	36	4	36	90	216 з.е.
5	5. Магнетизм	16. Магнитостатика	12	4	4	4	-		12	24
		17. Магнитное поле в веществе	6	1	1	4	-		6	12
		18. Электромагнитная индукция	8	2	2	4	-		8	16
		19. Электромагнитные колебания	6	2	0	4	-		6	12
		20. Уравнения Максвелла	1	1	0	0	-		1	2
		21. Электромагнитные волны	3	1	0	0	2		3	6
Всего по модулю:			72 час. / 2,0 з.е.							
6	6. Оптика	22. Интерференция	9	3	2	4	-		9	18
		23. Дифракция	9	3	2	4	-		9	18
		24. Поляризация	8	2	2	4	-		8	16
		25. Поглощение и дисперсия	1	1	0	0	-		1	2
Всего по модулю:			54 час. / 1,5 з.е.							
7	7. Квантовая физика	26. Квантовые свойства электромагнитного излучения	7	2	1	4	-		7	14
		27. Планетарная модель атома	1	1	0	0	-		1	2
		28. Квантовая механика	5	3	2	0	-		5	10
		29. Квантово-механическое описание атомов	2	2	0	0	-		2	4
		30. Оптические квантовые генераторы	1	1	0	0	-		1	2
		31. Квантовая статистика	0	0	0	0	-		0	0
32. Элементы физики твердого тела	5	1	0	4	-		5	10		
Всего по модулю:			42 час. / 1,2 з.е.							

8	8. Ядерная физика. Физическая картина мира	33. Основы физики атомного ядра	3	2	1	0	-	3	6
		34. Элементарные частицы	1	1	0	0	-	1	2
		35. Физическая картина мира	2	0	0	0	2	2	4
Всего по модулю:		12 час. / 0,3 з.е.							
Промежуточная аттестация		дифференцированный зачет					-	-	-
Итого за 2 семестр:		90	32	18	36	4	-	90	180 5 з.е.
Всего		180	64	36	72	8	36	180	396 13 з.е.

* Лабораторная работа требует 4 ауд. часа: 2 часа на выполнение и 2 на прием/сдачу

** Включает работу с теоретическим материалом, подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий по темам, подготовку к контрольным работам, тестированию

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины¹

Модуль 1. Раздел 1. Механика

Л-11 час, ПЗ-7 час, ЛР- 8 час, СРС-26 час.

Тема 1. Кинематика.

Основные кинематические характеристики прямолинейного и криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростью и ускорением. Прямая и обратная задачи кинематики. Законы равномерного и равнопеременного движения. **Пространство и время в механике Ньютона. Системы координат и их преобразования. Физический смысл производной и интеграла.**

Тема 2. Динамика поступательного движения.

Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки и механической системы. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы упругости и трения. **Интегрирование уравнений движения, роль начальных условий. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.**

Тема 3. Динамика вращательного движения.

Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы. **Движение в поле центральных сил. Законы Кеплера.** Основной закон динамики вращательного движения твердого тела с закрепленной осью вращения. Момент импульса тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. **Гироскопические силы. Гироскопы и их применение в технике.**

¹ Курсивом и жирным шрифтом выделено расширение содержания курса физики объемом соответственно 11 и 14 ЗЕ по сравнению с курсом объемом 9 ЗЕ.

Тема 4. Работа. Энергия.

Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия при поступательном и вращательном движении. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. **Связь между силой и потенциальной энергией. Градиент скалярной функции.** Столкновения тел. Абсолютно упругое столкновение.

Тема 5. Элементы механики сплошных сред.

Общие свойства жидкостей и газов. *Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Уравнения движения и равновесия жидкости.* Идеально упругое тело. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга. **Энергия упругих деформаций твердого тела.**

Модуль 2. Раздел 2. Колебания и волны

Л-6 час, ПЗ-3 час, ЛР- 4 час, СРС-15 час.

Тема 6. Кинематика колебаний.

Амплитуда, частота и фаза колебаний. Закон гармонических колебаний; их изображение на графиках *и векторных диаграммах*. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). *Разложение и синтез колебаний.* **Векторное описание сложения колебаний.**

Тема 7. Динамика колебаний.

Идеальный гармонический осциллятор. Квазиупругая сила. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Маятники. Превращения энергии при колебаниях. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Резонанс.

Тема 8. Волны.

Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. *Упругие волны. Интерференция волн. Стоячие волны.* **Волновое уравнение в пространстве.**

Модуль 3. Раздел 3. Статистическая физика и термодинамика

Л-4 час, ПЗ-2 час, ЛР- 4 час, СРС-10 час.

Тема 9. Молекулярно-кинетическая теория.

Параметры состояния идеального газа. Давление газа с точки зрения МКТ. Равнораспределение энергии молекулы по степеням свободы. Уравнение состояния идеального газа. Законы для изопроцессов. Среднеквадратичная скорость. *Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическая изотерма. Диаграммы фазовых состояний.* Распределение Максвелла для модуля и проекций скорости молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула. **Фазовые превращения.**

Тема 10. Феноменологическая термодинамика.

Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. *Квазистатические процессы.* Обратимые и необратимые процессы. Энергия молекулы, внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в

идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия. *Второе начало термодинамики*. Связь теплоемкости идеального газа с числом степеней свободы молекул. Политропический процесс и его частные случаи. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти.

Тема 11. Элементы физической кинетики.

Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение. Число столкновений и длина свободного пробега молекул идеального газа. Эмпирические уравнения переноса: Фика, Фурье и Ньютона.

Модуль 4. Раздел 4. Электростатика и постоянный электрический ток

Л-6 час, ПЗ-6 час, ЛР-12 час, СРС-24 час.

Тема 12. Электрическое поле в вакууме.

Закон Кулона. Напряженность электростатического поля и принцип суперпозиции. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия, потенциал. Разность потенциалов. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Дивергенция векторного поля. Теорема Стокса в интегральной и дифференциальной форме. Циркуляция и ротор векторного поля. Уравнения Пуассона и Лапласа для потенциала. Теорема Ирншоу.

Тема 13. Проводники в электрическом поле.

Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Емкость проводников и конденсаторов. Энергия системы заряженных проводников. Объемная плотность энергии электростатического поля. Энергия заряженного конденсатора.

Тема 14. Диэлектрики в электрическом поле.

Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике. Вектор поляризованности диэлектрика и его связь с объемной и поверхностной плотностью связанных зарядов. Диэлектрическая восприимчивость. Граничные условия для векторов напряженности электрического поля и электрического смещения. Объемная плотность энергии электрического поля в диэлектрике.

Тема 15. Постоянный электрический ток.

Сила и плотность тока. Классическая теория электропроводности, условия ее применимости и противоречия с экспериментальными результатами. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа.

Модуль 5. Раздел 5. Магнетизм

Л-8 час, ПЗ-7 час, ЛР-12 час, СРС-29 час.

Тема 16. Магнитостатика.

Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Закон Ампера. Движение зарядов в

электрических и магнитных полях. Магнитный поток и теорема Гаусса для магнитных полей. Теорема о циркуляции (закон полного тока). *Расчет магнитных полей. Магнитное поле движущегося заряда. Поток и циркуляция магнитного поля. Дивергенция и ротор вектора магнитной индукции. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла.*

Тема 17. Магнитное поле в веществе.

Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагниченные магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Ферромагнетизм. **Вектор намагниченности и его связь с плотностью молекулярных токов. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Объемная плотность энергии магнитного поля в веществе.**

Тема 18. Электромагнитная индукция.

Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Взаимоиндукция. Индуктивность соленоида. *Включение и отключение катушки от источника постоянной ЭДС.* Энергия магнитного поля. **Физика электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.**

Тема 19. Электромагнитные колебания.

Гармонические колебания в контуре. Энергетические процессы в контуре. Волновое сопротивление. Затухающие колебания в контуре. Реактивные (емкостное и индуктивное) сопротивления. Характеристики затухания. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Резонанс. Резонансные кривые для заряда, напряжения, тока. **Метод векторных диаграмм.**

Тема 20. Уравнения Максвелла.

Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл ее уравнений. **Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.**

Тема 21. Электромагнитные волны.

Плоские и сферические электромагнитные волны. Правая тройка векторов E , B , v . Волновое уравнение. Поляризация волн. **Волновой вектор. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Основные свойства электромагнитных волн. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.**

Модуль 6. Раздел 6. Оптика

Л-6 час, ПЗ-6 час, ЛР-12 час, СРС-24 час.

Тема 22. Интерференция.

Интерференционное поле от двух точечных источников. **Временная и пространственная когерентность.** Опыт Юнга. *Интерферометр Майкельсона.* Интерференция в тонких пленках. *Многолучевая интерференция.*

Тема 23. Дифракция.

Принцип Гюйгенса-Френеля. **Метод зон Френеля. Амплитудные и фазовые зонные пластинки Френеля.** Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. **Дифракция Фраунгофера на щели и решетке.** Дифракционная решетка как спектральный прибор. **Разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция Брэгга.** *Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений.*

Тема 24. Поляризация.

Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Малюса. **Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды.** Закон Брюстера. *Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Циркулярная фазовая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты.*

Тема 25. Поглощение и дисперсия волн.

Феноменология поглощения и дисперсии света. **Модель среды с дисперсией. Фазовая и групповая скорость волны. Нормальная и аномальная дисперсия.**

Модуль 7. Раздел 7. Квантовая физика

Л-7 час, ПЗ-4 час, ЛР-4 час, СРС-15 час.

Тема 26. Квантовые свойства электромагнитного излучения.

Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Абсолютно черное тело. *Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа».* Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Явление фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. **Опыт Боте. Эффект Комптона.**

Тема 27. Планетарная модель атома.

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Модель атома Бора. Схема энергетических уровней в атоме водорода. **Линейчатые спектры атомов.**

Тема 28. Квантовая механика.

Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. *Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Одномерный потенциальный порог и барьер. Гармонический осциллятор. Фононы.*

Тема 29. Квантово-механическое описание атомов.

Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. *Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана. Строение атомов и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Порядок заполнения электронных оболочек.*

Тема 30. Оптические квантовые генераторы.

Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение. **Модовая структура оптических резонаторов. Спектральный состав излучения лазеров. Когерентность лазерного излучения.**

Тема 31. Квантовая статистика.

Квантовые системы одинаковых частиц. Принцип тождественности квантовых частиц. Симметричные и антисимметричные состояния (волновые функции)

тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Плотность числа квантовых состояний. Энергия Ферми.

Тема 32. Элементы физики твердого тела.

Движение электронов в периодическом поле кристалла. Структура зон в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Проводимость металлов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Уровень Ферми в чистых и примесных полупроводниках. Диоды. Запирающий слой в полупроводниках. Температурная зависимость проводимости полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Процессы генерации и рекомбинации носителей заряда. Эффект Холла в металлах и полупроводниках.

Модуль 8. Раздел 8. Ядерная физика. Физическая картина мира

Л-3 час, ПЗ-1 час, ЛР-0 час, СРС-4 час.

Тема 33. Основы физики атомного ядра.

Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите. Спин и магнитный момент ядра. Свойства и обменный характер ядерных сил. Естественная и искусственная радиоактивность. Источники радиоактивных излучений. Законы сохранения в ядерных реакциях.

Тема 34. Элементарные частицы.

Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие. **Стандартная модель элементарных частиц. Проблема объединения фундаментальных взаимодействий.**

Тема 35. Физическая картина мира.

Особенности классической, неклассической и современной физики. Методология современных научно-исследовательских программ в области физики. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Попытки объединения фундаментальных взаимодействий и создания «теории всего». Современные космологические представления. Изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики. Физическая картина мира как философская категория. Парадигма Ньютона и эволюционная парадигма.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2. Темы практических занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Наименование темы практического занятия
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	1. Механика	Кинематика и динамика материальной точки и поступательного движения Работа, мощность, энергия Динамика вращательного движения Элементы механики сплошных сред

1	2	3
2	2. Колебания и волны	Колебательное движение Волновое движение
3	3. Статистическая физика и термодинамика	Молекулярно-кинетическая теория вещества Законы термодинамики Статистические распределения. Уравнения переноса
4	4. Электростатика и постоянный ток	Электростатическое поле в вакууме Электростатическое поле в диэлектриках и проводниках Постоянный электрический ток
5	5. Магнетизм	Магнитное поле в вакууме Магнитное поле в веществе Электромагнитная индукция Электромагнитные колебания
6	6. Оптика	Геометрическая оптика Интерференция света Дифракция света Поляризация света
7	7. Квантовая физика	Тепловое излучение Фотоэффект, световое давление Энергетический спектр атомов и молекул Зонная теория. Полупроводники
8	8. Ядерная физика	Элементы ядерной физики

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3. Темы лабораторных работ

№ п.п.	Раздел дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	1. Механика	Определение объема цилиндра Статистика времени реакции человека Определение плотности твердого тела Определение ускорения свободного падения с помощью машины Атвуда Исследование соударений шаров Маятник Обербека Определение скорости полета пули методом баллистического маятника Исследование прецессии гироскопа Маятник Максвелла Определение коэффициента трения покоя и скольжения
2	2. Колебания и волны	Физический маятник Определение ускорения свободного падения методом обратного физического маятника Определение момента инерции тел методом крутильных колебаний

1	2	3
		<p>Изучение свободных колебаний пружинного маятника Исследование упругих колебаний Определение коэффициента трения качения методом наклонного маятника Исследование вынужденных колебаний и резонанса Изучение связанных колебаний физических маятников</p>
3	3. Статистическая физика и термодинамика	<p>Определение вязкости жидкости методом Стокса Определение показателя адиабаты для воздуха Измерение коэффициента вязкости жидкости и определение энергии активации Исследование зависимости коэффициента поверхностного натяжения воды от температуры Измерение теплофизических характеристик твердых тел квазилинейным методом Измерение температурного коэффициента линейного расширения</p>
4	4. Электростатика и постоянный ток	<p>Изучение электронного осциллографа Исследование электростатических полей Измерение емкости конденсатора и диэлектрической проницаемости Градуировка термомпары Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока Определение электродвижущей силы источника тока компенсационным методом Изучение зависимости мощности и коэффициента полезного действия источника тока от нагрузки</p>
5	5. Магнетизм	<p>Определение магнитной индукции в межполюсном зазоре прибора магнитоэлектрической системы Исследование магнитного поля кругового тока Определение составляющих вектора индукции магнитного поля Земли с помощью электронно-лучевой трубки Изучение явления электромагнитной индукции и взаимной индукции Изучение явления гистерезиса с помощью электронного осциллографа Исследование динамической магнитной восприимчивости магнетиков Изучение затухающих колебаний в контуре Изучение вынужденных колебаний в последовательном контуре</p>
6	6. Оптика	<p>Определение показателя преломления твердых тел с помощью микроскопа Определение фокусного расстояния линз Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона Определение длины волны света с помощью колец Ньютона Бипризма Френеля</p>

1	2	3
		<p>Интерференция лазерного света при отражении от толстой стеклянной пластины</p> <p>Дифракционные явления (дифракция от круглого отверстия, щели, определение длин волн составляющих естественного света)</p> <p>Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки</p> <p>Изучение явления дифракции света на дифракционной решетке</p> <p>Определение расстояния между щелями в опыте Юнга</p> <p>Дифракция на щели, системах щелей, одномерной и двумерной дифракционной решетке</p> <p>Определение концентрации раствора сахара поляриметром</p> <p>Определение степени поляризации лазерного луча. Исследование закона Малюса и закона Брюстера</p> <p>Исследование поляризации света, прошедшего через пластинку и закона Малюса</p> <p>Явление поляризации света: стопа Столетова и исследование закона Малюса</p> <p>Получение и исследование эллиптически поляризованного света</p> <p>Измерение показателя преломления жидкости с помощью интерферометра Релея</p> <p>Определение шероховатости поверхности с помощью микроинтерферометра Линника</p>
7	7. Квантовая физика	<p>Исследование фотоэлементов</p> <p>Внешний фотоэффект. Постоянная Планка</p> <p>Спектральные характеристики фотопроводимости</p> <p>Определение постоянной Стефана-Больцмана с помощью пирометра с исчезающей нитью</p> <p>Измерение температуры и интегрального коэффициента излучения тела методом спектральных отношений</p> <p>Определение постоянной Планка с помощью светодиода</p> <p>Исследование линейчатых спектров испускания с помощью монохроматора УМ-3</p> <p>Изучение зависимости поглощения света веществом от длины световой волны</p> <p>Изучение спектра излучения светодиода</p> <p>Исследование электрических характеристик полупроводников с помощью эффекта Холла</p> <p>Исследование зависимости электросопротивления полупроводников от температуры</p> <p>Исследование зависимости электросопротивления металлов от температуры</p>

5 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п. 7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Таблица 5.1. Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1-8	Изучение теоретического материала	40
1-8	Подготовка к ЛР, оформление отчета, подготовка к сдаче отчета и теории к ЛР	50
1-8	Индивидуальные задания по решению задач (самостоятельное решение задач)	50
1-8	Подготовка к контрольным работам, тестированию	40
	Итого:	
	в час.	180
	в зач. ед.	5

5.1 Изучение теоретического материала

При подготовке к аудиторным занятиям студенту рекомендуется изучать конспект лекций, дополнять его сведениями из учебной литературы, периодических изданий и электронных ресурсов.

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

- Тема 1. Кинематика: движение тела, брошенного под углом к горизонту.
- Тема 2. Динамика: силы в механике, законы Ньютона.
- Тема 4. Работа, энергия: работа постоянной силы.
- Тема 5. Механика сплошных сред: элементы гидродинамики.
- Тема 7. Колебания и волны: кинематика гармонических колебаний.
- Тема 13. Электростатика: закон Кулона, поле точечного заряда.
- Тема 14. Электростатика: расчет соединений конденсаторов.

Тема 16. Постоянный электрический ток: законы постоянного тока в интегральной форме, расчет соединений проводников.

Тема 17. Магнетизм: сила Ампера, движение зарядов в магнитном поле.

Тема 23. Оптика: законы геометрической оптики.

Тема 36. Физическая картина мира.

5.2 Индивидуальные задания по решению задач

Таблица 5.2. Задания по решению задач

№ п/п	Номер раздела	Наименование материалов контроля
1	2	3
1	Раздел 1	Индивидуальное задание №1 (8 задач)
2	Раздел 2	Индивидуальное задание №2 (8 задач)
3	Раздел 3	Индивидуальное задание №3 (8 задач)
4	Раздел 4	Индивидуальное задание №4 (8 задач)
5	Раздел 5	Индивидуальное задание №5 (8 задач)
6	Раздел 6	Индивидуальное задание №6 (8 задач)
7	Раздел 7	Индивидуальное задание №7 (8 задач)
8	Раздел 8	Индивидуальное задание №8 (8 задач)

5.3 Подготовка к контрольным работам, тестированию

Проверочные и контрольные работы проводятся по темам:

Модуль 1. Кинематика. Динамика поступательного движения.

Модуль 1. Динамика вращательного движения. Закон сохранения импульса.

Модуль 2. Колебания и волны.

Модуль 3. Молекулярная физика и термодинамика.

Модуль 4. Электростатика.

Модуль 4. Законы электрического тока.

Модуль 5. Электромагнетизм.

Модуль 6. Геометрическая и волновая оптика.

Модуль 7. Квантовая оптика.

Модуль 8. Атомная и ядерная физика.

5.4 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5.5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Виды образовательных технологий, используемые для формирования компетенций:

- интерактивные формы проведения лекционных и практических занятий;
- интерактивные формы контроля самостоятельной работы студентов (компьютерное тестирование).

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы; каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; закрепление основ теоретических знаний; развитие творческих навыков.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- тестирование;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1-8);
- защита лабораторных работ (модуль 1-8).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Дифференцированный зачёт

Условием допуска до зачета является выполнение и сдача всех планируемых лабораторных работ и индивидуальных заданий по решению задач. Зачет проводится в форме теста, содержащего 25 вопросов.

2) Экзамен

Условием допуска к экзамену является выполнение и сдача всех планируемых лабораторных работ и индивидуальных заданий по решению задач.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и практическую задачу. Экзаменационная оценка выставляется с учетом результатов аттестаций и сдачи лабораторных работ.

Оценка «отлично» ставится при правильном решении задачи, подробных ответах на теоретические вопросы и правильных ответах на два-три дополнительных вопроса.

Оценка «хорошо» ставится при правильном решении практической задачи и ответов с замечаниями на теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном решении практической задачи и правильном ответе на один из теоретических вопросов. В остальных случаях ставится оценка «неудовлетворительно».

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, практические задания к экзамену, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить ход освоения данной дисциплины в течение семестра, входит в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1. Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТТ	РТ	КР	ЛР	Зачёт / экзамен
В результате освоения компетенции студент					
знает:					
- основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях;	+				+
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;	+				+
- основные методы физического исследования, в том числе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;	+				+
- назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля;	+				+
- методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности;	+				+
- основные приемы и технологии работы с различными видами информации	+				

умеет:					
- анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений;		+	+	+	+
- указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации;		+	+	+	+
- истолковывать смысл физических величин и понятий;		+	+	+	+
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ;		+	+	+	+
- использовать основные понятия, законы и модели физики, оперировать ими для решения прикладных задач;		+	+	+	+
- работать с приборами и оборудованием, использовать различные методики измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных;			+	+	
- применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств			+	+	+
владеет:					
- навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях, методами решения типовых задач;				+	+
- навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации;				+	+
- навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;				+	+
- навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов;				+	+
- навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств;				+	+
- навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм;				+	+
- навыками самообучения и развития в общекультурной и профессиональной сферах				+	

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля умений);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1. График учебного процесса по дисциплине

Виды работы	Распределение часов по учебным неделям в 1-ом семестре																		Итого		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Разделы	P1						P2						P3				P4				
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	-	32		
Лаб. занятия	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36		
Практ. занятия		2		2		2		2		2		2		2		2		2	18		
КСР											2							2	4		
Изуч. теор. мат.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	20		
Подготовка ЛР	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	25		
Инд. задания	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	25		
Подготовка к КР, тестиров-ю			4		4				4		2				4			4	20		
Модули	M1						M2						M3				M4				
Контр. тестир-е																					
Дисц. контроль																			Экз.*		

Виды работы	Распределение часов по учебным неделям во 2-ом семестре																		Итого		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Разделы	P5						P6						P7				P8				
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	-	32		
Лаб. занятия	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36		
Практ. занятия		2		2		2		2		2		2		2		2		2	18		
КСР											2							2	4		
Изуч. теор. мат.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	20		
Подготовка ЛР	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	25		
Инд. задания	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	25		
Подготовка к КР, тестиров-ю				4			4			4	2				4			4	20		
Модули	M5						M6						M7				M8				
Контр. тестир-е																					
Дисц. контроль																			Зачет		

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Физика	Блок 1. Дисциплины (модули) <i>(цикл дисциплины)</i> <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору студента <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла
---------------	--

12.03.03 13.03.02 15.03.02 15.03.03 15.03.04 15.03.05 21.03.01 21.05.01 21.05.02 21.05.04 21.05.05 22.03.01	Фотоника и оптоинформатика Электроэнергетика и электротехника Технологические машины и оборудование Прикладная механика Автоматизация технологических процессов и производств Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств Нефтегазовое дело Прикладная геодезия Прикладная геология Горное дело Физические процессы горного или нефтегазового производства Материаловедение и технологии материалов
<i>(код направл. / спец.)</i>	<i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>

	Уровень подготовки <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная	
<i>(аббревиатура направления / специальности)</i>			

<u>2016</u>	Семестры 1-2 / 2-3	Количество групп <u>20</u>	
<i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>		Количество студентов <u>500</u>	

<u>Баяндин Д.В.</u>	<u>доцент</u>
<i>(фамилия, инициалы преподавателя)</i>	<i>(должность)</i>

Прикладной математики и механики
(факультет)

<u>Общей физики</u>	<u>8-912-7896675</u>
<i>(кафедра)</i>	<i>(контактная информация)</i>

8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	Савельев И.В. Курс общей физики (в 3-х томах): учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. – 4-е–11-е изд. – СПб: Лань, 2003–2011. Т.1 – 432 с. Т.2 – 496 с. Т.3 – 317 с.	1598

2	Иродов И.Е. Основные законы физики (в 6-ти томах): учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – 2-е–9-е изд. – М., СПб.: ЛБЗ, 2003–2010.	677
3	Чертов А.Г. Задачник по физике: учебное пособие для вузов / А. Г. Чертов, А.А.Воробьев. – 8-е–14-е изд. – М.: Физматлит, 2003–2008. – 527 с.	1897
4	Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. – 5-е–15-е изд. – СПб.: Лань, 2005; М., СПб.: ЛБЗ, 2003–2009. – 431 с.	319
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Детлаф А.А. Курс физики: учебное пособие для вузов / А.А.Детлаф, Б.М.Яворский. – 7-е изд., стер. – М.: Академия, 1999–2003. – 720 с.	745
2	Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие / Т. И. Трофимова. – 4-е–11-е изд. – М.: Высш. шк., 2003–2011. – 542 с.	1459
3	Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: учебное пособие / В. С. Волькенштейн. – 4-е–11-е изд. – М.: Физматлит, 1985, 1990. СПб.: Лань, 1999. СПб.: Спецлитература, 1999–2004. – 384 с.	1819
4	Вотинов Г.Н. Физика: учебное пособие / Г. Н. Вотинов, А. В. Перминов. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 384 с.	250+ЭБ
5	Паршаков А.Н. Физика колебаний: учебное пособие для вузов / А. Н. Паршаков. – Пермь: ПГТУ, 2008. – 301 с.	101+ЭБ
6	Паршаков А. Н. Современное введение в физику колебаний : учебное пособие / А. Н. Паршаков. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. – 235 с.	15+ЭБ
7	Паршаков А.Н. Принципы и практика решения задач по общей физике. Ч.1. Механика. Физика макросистем: учебное пособие / А. Н. Паршаков. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 249 с.	200+ЭБ
8	Паршаков А.Н. Принципы и практика решения задач по общей физике. Ч.2. Электромагнетизм: учебное пособие / А. Н. Паршаков. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – 313 с.	200+ЭБ
9	Паршаков А.Н. Принципы и практика решения задач по общей физике. Ч.3. Оптика. Квантовая физика: учебное пособие / А.Н.Паршаков. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. – 268 с.	200+ЭБ
10	Барков Ю.А. Сборник задач по общей физике / Ю.А.Барков, О.М.Зверев, А.В.Перминов. – Пермь: изд-во ПНИПУ, 2011. 457 с.	100+ЭБ
11	Яворский Б.М. Справочник по физике / Б. М. Яворский, А. А. Детлаф. — 1-е – 4-е изд. изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1980–1996. — 624 с.	56
2.2 Периодические издания		
1	В мире науки = Scientific American: науч.-информ. журнал / В мире науки. — М.: В мире науки. 2004–2009. – Ежемесячное.	1
2	Успехи физических наук: науч.-теор. журнал / РАН. — М.: РАН, Физический институт. 1987–2012. – Ежемесячное.	1
2.3 Нормативно-технические издания		
Не используются		
2.4 Официальные издания		
Не используются		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1912 записей) – Пермь, 2014-2015. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	

2	American Physical Society Journals [Electronic resource] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн. по физике на англ. яз.] / American Physical Society (APS). – New York, 2015. – Режим доступа: http://www.journals.aps.org . – Загл. с экрана.	
---	---	--

Основные данные об обеспеченности на 21.09.2016 г.
(дата составления рабочей программы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программно-методического обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролируемые программы

Таблица 8.1. Программы, используемые для обучения и контроля

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Лекции	Среда «Открытая физика» на 2-х CD	Изд-во «Физикон»	Для сопровождения лекционной части курса
2	Лекции	Система компьютерных демонстрационных моделей, анимаций и видеозаписей демонстр. эксперимента ПНИПУ	Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2011617262	Для сопровождения лекционной части курса
3	Практические занятия	Система интерактивных тренажеров и тестов (измерительные приборы, решение задач) ПНИПУ	Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2011617262	Для сопровождения практических занятий

8.3.2 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2. Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
		+		<i>Курс лекций</i>

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Для проведения лекций используются оснащенные проекционной и аудио-аппаратурой, а также экранами мультимедийные аудитории: 427, 428, 429 главного корпуса и 103 корпуса В (комплекс ПНИПУ).

Таблица 9.1. Специализированные лаборатории и классы

№ п/п	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория механики и молекулярной физики	ОФ	246, гл.к.	61	30
2	Лаборатория электромагнетизма	ОФ	248, гл.к.	63	30
3	Лаборатория оптики и атомной физики	ОФ	256, гл.к.	66	30
4	Лаборатория фотоники	ОФ	252, гл.к.	48	20
5	Мультимедийная учебная аудитория	ОФ	253, гл.к.	34	30
6	Лаборатория механики и молекулярной физики	ПФ	312, к.В	56	30
7	Лаборатория электромагнетизма	ПФ	110, к.В	72	30
8	Лаборатория оптики и атомной физики	ПФ	116, к.В	79	30
9	Мультимедийная лекционная аудитория	ПФ	103, к.В	71	70

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2. Учебное оборудование

№ п/п	Наименование стенда для проведения лабораторной работы	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенд «Определение объема цилиндра»	12	оперативное управление	246
2	Стенд «Определение ускорение свободного падения с помощью машины Атвуда»	1	оперативное управление	246
3	Стенд «Исследование соударений шаров»	1	оперативное управление	246
4	Стенд «Маятник Обербека»	12	оперативное управление	246
5	Стенд «Определение скорости полета пули методом баллистического маятника»	1	оперативное управление	246
6	Стенд «Исследование прецессии гироскопа»	1	оперативное управление	246
7	Стенд «Маятник Максвелла»	1	оперативное управление	246
8	Стенд «Физический маятник»	10	оперативное управление	246
9	Стенд «Определение ускорения свободного падения методом оборотного физического маятника»	8	оперативное управление	246
10	Стенд «Определение момента инерции тел методом крутильных колебаний»	2	оперативное управление	246
11	Стенд «Изучение свободных колебаний пружинного маятника»	10	оперативное управление	246
12	Стенд «Определение коэффициента трения качения методом наклонного маятника»	1	оперативное управление	246
13	Стенд «Определение вязкости жидкости методом Стокса»	10	оперативное управление	246
14	Стенд «Определение показателя адиабаты для воздуха»	4	оперативное управление	246
15	Стенд «Измерение коэффициента вязкости жидкости и определение энергии активации»	1	оперативное управление	246
16	Стенд «Исследование зависимости коэффициента поверхностного натяжения воды от температуры»	1	оперативное управление	246
17	Стенд «Измерение температурного коэффициента линейного расширения»	1	оперативное управление	246
18	Стенд «Изучение электронного осциллографа»	6	оперативное управление	248
19	Стенд «Исследование электростатических полей»	10	оперативное управление	248
20	Стенд «Определение э.д.с. источника тока компенсационным методом»	6	оперативное управление	248
21	Стенд «Градуировка термопары»	6	оперативное управление	248
22	Стенд «Определение магнитной индукции в межполюсном зазоре прибора магнито-электрической системы»	8	оперативное управление	248

1	2	3	4	5
23	Стенд «Исследование магнитного поля кругового тока»	4	оперативное управление	248
24	Стенд «Определение индукции магнитного поля Земли с помощью электронно-лучевой трубки»	6	оперативное управление	248
25	Стенд «Изучение явления электромагнитной индукции и взаимной индукции»	1	оперативное управление	248
26	Стенд «Изучение явления гистерезиса с помощью электронного осциллографа»	4	оперативное управление	248
27	Стенд «Исследование динамической магнитной восприимчивости магнетиков»	1	оперативное управление	248
28	Стенд «Изучение затухающих колебаний в контуре»	4	оперативное управление	248
29	Стенд «Изучение вынужденных колебаний в последовательном контуре»	1	оперативное управление	248
30	Стенд «Определение показателя преломления твердых тел с помощью микроскопа»	6	оперативное управление	256
31	Стенд «Определение фокусного расстояния линз»	6	оперативное управление	256
32	Стенд «Определение радиуса кривизны линзы Ньютона»	6	оперативное управление	256
33	Стенд «Определение длины волны света с помощью колец Ньютона»	6	оперативное управление	256
34	Стенд «Бипризма Френеля»	4	оперативное управление	256
35	Стенд «Интерференция лазерного света в толстой пластине»	2	оперативное управление	256
36	Стенд «Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки»	6	оперативное управление	256
37	Стенд «Изучение явления дифракции света на дифракционной решетке»	6	оперативное управление	256
38	Стенд «Определение расстояния между щелями в опыте Юнга»	6	оперативное управление	252
39	Стенд «Дифракция на щели, системах щелей, одномерной и двумерной дифракционной решетке»	6	оперативное управление	252
40	Стенд «Определение концентрации раствора сахара поляриметром»	2	оперативное управление	252
41	Стенд «Определение степени поляризации лазерного луча. Исследование закона Малюса и закона Брюстера»	6	оперативное управление	252
42	Стенд «Получение и исследование эллиптически поляризованного света»	6	оперативное управление	252
43	Стенд «Измерение показателя преломления жидкости с помощью интерферометра Релея»	1	оперативное управление	252
44	Стенд «Определение шероховатости поверхности с помощью микроинтерферометра Линника»	1	оперативное управление	252
45	Стенд «Измерение температуры и интегрального коэффициента излучения тела методом спектральных отношений»	6	оперативное управление	252
46	Стенд «Изучение спектра излучения светодиода»	2	оперативное управление	252

1	2	3	4	5
47	Стенд «Исследование фотоэлементов»	4	оперативное управление	252
48	Стенд «Внешний фотоэффект. Постоянная Планка»	2	оперативное управление	252
49	Стенд «Спектральные характеристики фотопроводимости»	2	оперативное управление	252
50	Стенд «Определение постоянной Стефана-Больцмана с помощью пирометра с исчезающей нитью»	1	оперативное управление	252
51	Стенд «Определение постоянной Планка с помощью светодиода»	4	оперативное управление	252
52	Стенд «Исследование линейчатых спектров испускания с помощью монохроматора УМ-3»	2	оперативное управление	252
53	Стенд «Изучение зависимости поглощения света веществом от длины световой волны»	2	оперативное управление	252
54	Стенд «Исследование электрических характеристик полупроводников с помощью эффекта Холла»	1	оперативное управление	252
55	Стенд «Исследование зависимости электросопротивления полупроводников от температуры»	1	оперативное управление	252
56	Стенд «Исследование зависимости электросопротивления металлов от температуры»	1	оперативное управление	252
57	Стенд «Механические явления»	7	оперативное управление	312
58	Стенд «Электрические явления»	7	оперативное управление	110
59	Стенд «Оптические явления»	8	оперативное управление	116

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры
«21» сентября 2016 г.,
протокол № 3

Заведующий кафедрой
Г.Н. Вотинов



(подпись)

**УНИФИЦИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИКА»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Программа академического/прикладного бакалавриата

Программа специалитета

Направления бакалавриата / специалитета:

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

15.03.02 Технологические машины и оборудование

15.03.03 Прикладная механика

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

21.03.01 Нефтегазовое дело

21.05.01 Прикладная геодезия

21.05.02 Прикладная геология

21.05.04 Горное дело

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника:

бакалавр / инженер-геодезист / горный инженер-геолог /
горный инженер / специалист

Форма обучения:

очная

Курс: 1 / 1-2

Семестры: 1-2 / 2-3 / 3-4

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:

11 ЗЕ

- часов по рабочему учебному плану:

396 ч

Виды контроля:

Экзамен: 1 / 2 / 3

Зачёт: 2 / 1 / 3 / 4

Курсовой проект: -

Курсовая работа: -

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Физика**» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «**Физика**», утвержденной «30» ноября 2016 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

На основании анализа базовых компетенций выпускника, определенных ФГОС ВО по перечисленным направлениям подготовки, разработаны следующие унифицированные дисциплинарные компетенции (УК):

УК-1. Способность к самостоятельной работе с информацией (восприятие, анализ, систематизация, обобщение, устное и письменное изложение), к саморазвитию, приобретению новых знаний и умений, в том числе с использованием современных технологий, к использованию существующих и освоению новых программных средств, обладание общей культурой мышления;

УК-2. Способность научно обоснованно анализировать проблемы, процессы и явления, относящиеся к дисциплине "физика", представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных знаний, ставить цель и находить пути ее достижения;

УК-3. Способность использовать знания основных физических теорий для решения фундаментальных и прикладных задач, для понимания принципов работы приборов и устройств, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости;

УК-4. Способность планировать и проводить научно-технические эксперименты с использованием современных измерительных приборов и оборудования, применением адекватных экспериментальных и численных методов, оценивать точность измерений, проводить обработку, анализ и интерпретацию данных.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (1-2 или 2-3 базового учебного плана) и разбито на 8 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, которые указаны в РПД и выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, решении задач, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзаменов / дифференцированным зачетам. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВЫ)	Вид контроля			
	текущий	рубежный	промежуточный	
Усвоенные знания. Знает:	С, ТО	КР	ОЛР	Экзамен
3.1 - основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, возможности использования в практических приложениях;	С, ТО	КР1-8		ТВ
3.2 - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, единицы их измерения;	С, ТО	КР1-8		ТВ
3.3 - основные методы физического исследования, в том числе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;	С, ТО	КР1-8		ТВ
3.4 - назначение и принцип действия важнейших физических приборов и объектов профессиональной деятельности, средств измерений и контроля;	С, ТО		ОЛР	ТВ
3.5 - методы решения физических задач, соответствующих элементам профессиональной деятельности;	С, ТО	КР1-8		ТВ
3.6 - основные приемы и технологии работы с различными видами информации	С, ТО	КР1-8	ОЛР	ТВ
Освоенные умения. Умеет:				
У.1 - анализировать и объяснять природные явления и техногенные эффекты с позиций фундаментальных физических представлений;			ОЛР	ПЗ
У.2 - указывать, какие законы описывают данное явление или эффект, выделять физическое содержание в прикладных задачах, проводить поиск и систематизацию соответствующей информации;		КР1-8	ОЛР	ПЗ
У.3 - истолковывать смысл физических величин и понятий;		КР1-8	ОЛР	ПЗ
У.4 - записывать уравнения для физических величин в системе СИ;		КР1-8		ПЗ
У.5 - использовать основные понятия, законы и модели физики, оперировать ими для решения прикладных задач;		КР1-8		ПЗ
У.6 - работать с приборами и оборудованием, использовать различные методики измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных;			ОЛР	ПЗ
У.7 - применять методы физико-математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы физического и математического моделирования и расчета с применением программных средств		КР1-8	ОЛР	ПЗ
Приобретенные владения. Владеет:				
В.1 - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях, методами решения типовых задач;		КР1-8		КЗ
В.2 - навыками применения основных методов физико-математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач и поиска необходимой информации;		КР1-8		КЗ
В.3 - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;			ОЛР	
В.4 - навыками проведения научно-технического эксперимента, обработки, анализа и интерпретирования его результатов;			ОЛР	КЗ
В.5 - навыками использования методов физического и математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов, в том числе с использованием прикладных программных средств;		КР1-8	ОЛР	КЗ

В.6 - навыками поиска, отбора, систематизации, анализа и обобщения научно-технической информации, ее интерпретации и представления в виде текстов, таблиц, графиков, диаграмм; В.7 - навыками самообучения и развития в общекультурной и профессиональной сферах		КР1-8		КЗ КЗ
---	--	-------	--	--------------

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР – контрольная работа; Т – рубежное тестирование; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена (1 / 2 / 3 семестр), проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме контрольных работ и защиты лабораторных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 12 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2. Рубежный контроль

Согласно РПД запланировано 10 контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Модуль 1. Кинематика. Динамика поступательного движения.

Модуль 1. Динамика вращательного движения. Закон сохранения импульса.

Модуль 2. Колебания и волны.

Модуль 3. Молекулярная физика и термодинамика.

Модуль 4. Электростатика.

Модуль 4. Законы электрического тока.

Модуль 5. Электромагнетизм.

Модуль 6. Геометрическая и волновая оптика.

Модуль 7. Квантовая оптика.

Модуль 8. Атомная и ядерная физика.

Типовые задания контрольной работы по теме "Кинематика. Динамика поступательного движения":

1 (1 балл). При каких приведенных ниже условиях движение материальной точки будет равномерным и прямолинейным?

Ответ:

1. $a_n \neq 0, a_\tau \neq 0$.
2. $a_\tau = 0, a_n = 0$.
3. $a_\tau \neq 0, a_n = 0$.
4. $a_\tau = 0, a_n = const$.

2 (1,5 балла). Материальная точка движется по окружности радиусом $R = 3,0$ м согласно уравнению $S = 3t^2$ (S в м, t в с). Определить нормальное ускорение точки в момент времени $t = 1,0$ с.

Ответ:

1. $2,0 \text{ м/с}^2$.
2. $3,0 \text{ м/с}^2$.
3. $9,0 \text{ м/с}^2$.
4. 18 м/с^2 .

3 (1 балл). Маховик радиусом $R = 0,50$ м вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 4,0$ рад/с. Какова линейная скорость наружных точек маховика?

- Ответ: 1. $0,12 \text{ м/с}$. 2. $1,0 \text{ м/с}$. 3. $2,0 \text{ м/с}$. 4. $4,0 \text{ м/с}$.
5. $8,0 \text{ м/с}$.

4 (1 балл). Маховик, бывший неподвижным, начал вращаться с угловым ускорением $\varepsilon = 2,0$ рад/с². Определить угол его поворота за $5,0$ с.

Ответ:

1. $0,40 \text{ рад}$.
2. $5,0 \text{ рад}$.
3. 10 рад/с^2 .
4. 50 рад .
5. Правильного, среди указанных ответов, нет.

5 (2 балла). Мячик массой 60 кг, падает на пол с высоты 1 м и подскакивает на высоту $0,50$ м. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить среднюю силу удара мяча о пол, если известно, что продолжительность удара $0,10$ с?

Ответ:

1. $4,6 \text{ Н}$.
2. $3,8 \text{ Н}$.
3. $2,1 \text{ Н}$.
4. $1,3 \text{ Н}$.
5. $0,78 \text{ Н}$.

6 (1 балл). Тело массой m подвешено на упругой пружине с коэффициентом жёсткости k . Найти величину растяжения пружины.

Ответ:

1. mg .
2. km .
3. $\frac{mg}{k}$.
4. $\frac{km}{g}$.
5. $\frac{k}{mg}$.

7 (1,5 балла). Шарик массой m , привязанный к нити длиной l , равномерно вращают в вертикальной плоскости со скоростью v . Найти натяжение нити, когда шарик находится в высшей точке окружности.

Ответ:

1. mg .
2. $m \frac{v^2}{l}$.
3. $m \left(\frac{v^2}{R} + g \right)$.
4. $m \left(\frac{v^2}{R} - g \right)$.
5. $m \left(g - \frac{v^2}{R} \right)$.

8 (2 балла). Груз массой m поднимают по наклонной плоскости длиной l и с углом наклона α с ускорением a . Коэффициент трения груза о плоскость равен k . Найти среди нижеприведённых выражений работу, совершённую приложенной внешней силой.

Ответ:

1. $m(a + k g \sin \alpha) l$.
2. $m(a + k g \cos \alpha) l$.
3. $m(a + g \sin \alpha) kl$.
4. $m(a + k g \sin \alpha + g \cos \alpha) l$.
5. $m(a + k g \cos \alpha + g \sin \alpha) l$.

Типовые задания контрольной работы по теме "Колебания и волны":

1 (1,5 балла). Найдите фазу гармонически колеблющейся точки, спустя $0,10$ с после начала движения, если частота колебаний 10 Гц? Начальная фаза равна нулю.

Ответ: 1. 100 рад . 2. $2\pi \text{ рад}$. 3. $\pi \text{ рад}$. 4. $1/(2\pi) \text{ рад}$. 5. $(2\pi)/100 \text{ рад}$.

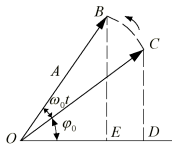


Рис.2

2 (0,5 балла). Каким отрезком в векторной диаграмме, представленной на рис. 2, выражается смещение x от положения равновесия, если уравнение движения имеет вид $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$, ($OB = OC = A$).

Ответ: 1. OE. 2. OD. 3. BE. 4. CD. 5. OB.

3 (1,5 балла). Гирия, подвешенная к пружине, колеблется по вертикали с амплитудой 4,0 см. Определите полную энергию колебаний гири, если коэффициент упругости пружины равен $1,0 \cdot 10^3$ Н/м.

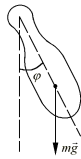


Рис. 2

Ответ: 1. 0,40 Дж. 2. 0,80 Дж. 3. 20 Дж. 4. $8,0 \cdot 10^3$ Дж. 5. 40 Дж.

4 (1 балл). Физический маятник (рис. 2) совершает гармонические колебания около положения равновесия по закону

$$\varphi = A \cos((\pi/8)t + \pi/3) \text{ рад.}$$

Найти амплитуду, если при $t=0$ маятник был отклонен вправо на $\pi/20$ рад.

Ответ:.

1. $\frac{\pi}{10}$ рад. 2. $\frac{\pi}{8}$ рад. 3. $\frac{\pi}{6}$ рад. 4. $\frac{\pi}{2}$ рад. 5. π рад.

5 (1 балл). Какое из приведенных ниже уравнений представляет собой второй закон Ньютона для затухающих колебаний пружинного маятника?

Ответ:

1. $m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$. 2. $m \frac{d^2x}{dt^2} - kx = 0$.
 3. $m \frac{d^2x}{dt^2} + r \frac{dx}{dt} + kx = 0$. 4. $m \frac{d^2x}{dt^2} - r \frac{dx}{dt} - kx = 0$.
 5. $m \frac{d^2x}{dt^2} + r \frac{dx}{dt} - kx = 0$.

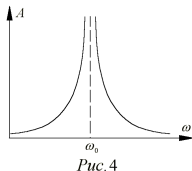


Рис. 4

6 (1,5 балла). На рис. 4 изображен график зависимости амплитуды вынужденных колебаний пружинного маятника от циклической частоты, вынуждающей силы для колебаний без сопротивления. Сместится ли и, если да, то в какую сторону максимум кривой при увеличении коэффициента упругости пружины k ?

- Ответ: 1. Не сместится.
 2. Сместится влево.
 3. Сместится вправо.

7 (2 балла). Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью 15 м/с. Период колебаний точек шнура 1,2 с, амплитуда 2,0 см. За начало отсчета времени взят момент прохождения источником колебаний положения равновесия с положительной скоростью. Определите разность фаз колебаний двух точек шнура, отстоящих от источника волн на расстоянии 20 и 30 м.

Ответ: 1. $4,5\pi$. 2. $3,2\pi$. 3. $1,1\pi$. 4. $0,67\pi$. 5. $0,45\pi$.

Типовые задания контрольной работы по теме "Молекулярная физика и термодинамика":

1 (2 балла). Объем некоторой массы идеального газа изобарически увеличился в 2 раза. Как изменилась средняя энергия поступательного движения одной молекулы газа?

- Ответ: 1. Увеличилась в 4 раза. 4. Уменьшилась в 2 раза.
 2. Уменьшилась в 4 раза. 5. Не изменилась.
 3. Увеличилась в 2 раза.

2 (1 балл). Какой процесс с идеальным газом представлен на рис. 1? Состоянию A или B соответствует более высокая температура?

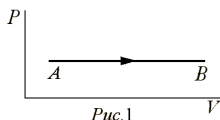


Рис.1

- Ответ: 1. Изобарический, состоянию A.
 2. Изобарический, состоянию B.
 3. Изохорический, состоянию A.
 4. Изотермический, состоянию B.
 5. Адиабатический, состоянию B.

3 (1 балл). Какое из нижеприведенных давлений соответствует давлению P в уравнении Ван-дер-Ваальса

$$\left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V_0 - b) = RT$$

- Ответ: 1. Давление, которое было бы в газе, если бы в нем отсутствовало взаимодействие молекул между собой.
 2. Давление, оказываемое на газ стенками сосуда (равное давлению газа на стенки сосуда).
 3. Давление, обусловленное взаимным притяжением молекул друг к другу.

4 (0,5 балла). Сколько степеней свободы имеет молекула одноатомного газа?

- Ответ: 1. Две. 2. Три. 3. Четыре. 4. Пять. 5. Шесть.

5 (1 балл). Найдите число степеней свободы молекул идеального газа, если 3/5 энергии его теплового движения приходится на поступательное движение.

- Ответ: 1. 3. 2. 4. 3. 5. 4. 6. 5. 7.

6 (2 балла). При адиабатическом расширении кислорода объем газа увеличился в 8 раз. Как и во сколько раз изменилось давление газа на стенки сосуда? (Кислород – двухатомный газ.)

- Ответ: 1. Уменьшилось в $8^{0,4}$ раза.
 2. Увеличилось в $8^{0,4}$ раза.
 3. Уменьшилось в $8^{1,4}$ раза.
 4. Увеличилось в $8^{1,4}$ раза.

7 (1 балл). Какое из выражений, приведенных ниже, соответствует работе газа при изобарическом процессе?

1. $\frac{m}{\mu} C_V (T_2 - T_1)$ 2. $\frac{m}{\mu} C_P (T_2 - T_1)$ 3. $\frac{m}{\mu} RT \ln \frac{P_1}{P_2}$
 4. $P(V_2 - V_1)$ 5. $A = 0$

8 (0,5 балла). Какое из приведенных ниже утверждений представляет собой формулировку второго начала термодинамики?

- Ответ: 1. Теплота, подводимая к системе, идет на увеличение ее внутренней энергии и на работу, совершаемую системой против внешних сил.
 2. Невозможно построить тепловую машину, которая работала бы с КПД > 1.
 3. Невозможно построить тепловую машину, которая работала бы с КПД = 1, т.е. КПД тепловой машины всегда меньше единицы.
 4. Невозможно построить тепловую машину, которая совершила бы работу, большую, чем количество сообщенной ей извне энергии.

9 (1,5 балла). Какое из нижеприведенных выражений соответствует изменению энтропии газа при изобарическом переходе из состояния 1 в состояние 2?

1. $\Delta S = \frac{m}{\mu} C_V \ln \frac{T_2}{T_1}$ 3. $\Delta S = \frac{m}{\mu} R \ln \frac{V_2}{V_1}$
 2. $\Delta S = \frac{m}{\mu} C_P \ln \frac{T_2}{T_1}$ 4. $\Delta S = 0$

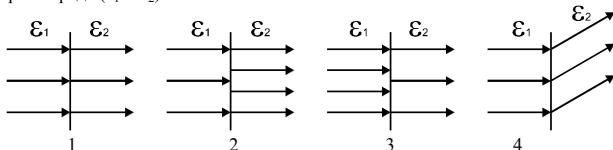
Типовые задания контрольной работы по теме "Электростатика"

1. (1 балл). С какой силой действуют два одноименных и равных заряда по $0,6 \times 10^{-8}$ Кл на каждый такой де третий заряд, помещенный на линии, соединяющей эти заряды, и на одинаковом расстоянии от каждого из них?

1. $3,2 \times 10^{-7}$ Н. 2. $6,5 \times 10^{-7}$ Н. 3. $8,8 \times 10^{-12}$ Н. 4. 0

5. Условий задачи недостаточно, так как не задано расстояние между зарядами.

2. (1 балл). На каком из рисунков качественно верно нарисованы силовые линии напряженности электростатического поля \vec{E} при переходе из одной среды в другую, если граница раздела сред перпендикулярна к силовым линиям в первой среде ($\epsilon_1 > \epsilon_2$)?



3. (1,5 балла). Какие из нижеуказанных соотношений являются той или иной формой записи теоремы Остроградского-Гаусса?

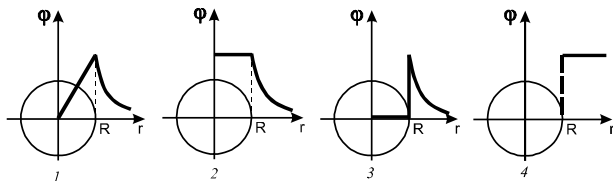
$$1. \Phi_E = \oint_s E_n dS. \quad 2. \Phi_D = \oint_s D_n dS \quad 3. \oint_s E_n dS = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{\epsilon \epsilon_0}$$

$$4. \oint_s \vec{D} d\vec{S} = \sum_{i=1}^n q_i \quad 5. \Phi_E = \oint_s E \cos(\widehat{E, n}) dS$$

4. (2 балла). Прямоугольная площадка со сторонами 0,02 м и 0,03 м находится на расстоянии 1,0 м от точечного заряда 1,0 мкКл. Площадка ориентирована так, что линии электрического смещения составляют с ней угол 30°. Найти поток электрического смещения через эту площадку.

1. $0,24 \times 10^{-10}$ Кл/м². 2. $0,24 \times 10^{-10}$ Кл. 3. $0,15 \times 10^{-10}$ Кл/м².
 4. $0,15 \times 10^{-10}$ Кл. 5. $0,61 \times 10^{-12}$ Кл.

5. (1,5 балла). Какой из нижеприведённых графиков выражает качественную зависимость потенциала от расстояния до уединённой металлической заряженной сферы радиуса R?



6. (0,5 балла). Какое из нижеприведённых соотношений есть определяющая формула емкости уединенного проводника?

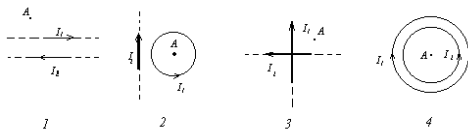
1. $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$. 2. $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$.
 3. $C = \frac{q}{\varphi}$. 4. $C = \frac{q^2}{2W}$.

7. (1,5 балла). Три одинаковых плоских конденсатора соединены последовательно. Ёмкость такой батареи $9,0 \times 10^{-11}$ Ф. Площадь каждой пластины 100 см², диэлектрик – стекло ($\epsilon=7,0$), занимающее всё пространство между пластинами. Определить толщину стекла в каждом из конденсаторов.

1. $2,0 \times 10^{-3}$ м. 2. $0,3 \times 10^{-4}$ м. 3. $7,0 \times 10^{-3}$ м.
 4. $3,3 \times 10^{-3}$ м. 5. $2,3 \times 10^{-3}$ м.

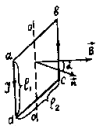
Типовые задания контрольной работы по теме "Электromagnetизм":

1 (1,5 балла). Укажите все случаи, когда напряженность магнитного поля в точке A направлена за плоскость рисунка. Учтите, что $I_1 = I_2$.



2 (0,5 балла). На рисунке изображена рамка с током, помещенная в однородное магнитное поле. Как направлен момент магнитных сил, действующих на рамку?

1. По оси вращения OO' вверх.
 2. По оси вращения OO' вниз.
 3. По нормали к рамке n.
 4. По направлению магнитной индукции B.



3 (1,5 балла). Проволочный виток на кардановом подвесе может занять любое положение в пространстве. Площадь витка $S = 25$ см². Его расположили в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,80$ Тл так, что плоскость витка составила угол $\alpha = 60$ градусов с направлением поля. По витку пустили ток $I = 2,0$ мА. Найти вращающий момент, действующий на виток. Вокруг какой оси начинает вращаться виток под действием этого момента?

- $20 \cdot 10^{-7}$ Н·м; вокруг оси, совпадающей с нормалью \vec{n} к витку.
- $20 \cdot 10^{-7}$ Н·м; вокруг оси, перпендикулярной к \vec{n} и \vec{B} .
- $35 \cdot 10^{-7}$ Н·м; вокруг оси, совпадающей с \vec{B} .
- $35 \cdot 10^{-7}$ Н·м; вокруг оси, перпендикулярной к \vec{n} и \vec{B} .
- 35 Н·м; вокруг оси, совпадающей с \vec{B} .

4 (2 балла). Две заряженные частицы, имеющие одинаковые скорости, попадают в однородное магнитное поле,



причем так, что $\vec{v} \perp \vec{B}$. Направления движения частиц вдоль траекторий, представляющих собой части окружностей одинакового радиуса, противоположны (см. рис.). На какие вопросы вы ответите «да»?

- Является ли частица, движущаяся по траектории I – положительной, а по траектории II – отрицательной?
- Является ли частица, движущаяся по траектории I – отрицательной, а по траектории II – положительной?
- Совпадают ли удельные заряды частиц по величине?
- Совпадают ли периоды вращения частиц?

5 (1 балл). Определить магнитный поток, пронизывающий шаровую поверхность радиусом R , расположенную в однородном магнитном поле с индукцией B .

- $4\pi R^2 B$
- $\pi R^2 B$
- $2\pi R B$
- 0

6 (1 балл). Что нужно поставить вместо многоточия в предложении: «Физическая величина, численно равная отношению силы, действующей на проводник с током, расположенный перпендикулярно к силовым линиям магнитного поля, к длине проводника и к току в нем, есть ...»?

- ... магнитный поток.
- ... напряженность магнитного поля.
- ... ЭДС индукции.
- ... магнитная индукция.
- ... индуктивность.

7 (1 балл). Выберите из перечисленных ниже физических величин все те, от которых зависит индуктивность катушки с железным сердечником.

- Число витков на единицу длины катушки.
- Сила тока в катушке.
- Объем катушки.
- Омическое сопротивление обмотки катушки.

8 (1,5 балла). По соленоиду длиной $l = 1,0$ м, с числом витков $N = 500$ и площадью сечения $S = 50$ см² течет ток $I = 5,0$ А. Какова энергия магнитного поля соленоида?

- $2,0 \cdot 10^{-2}$ Дж
- 2,0 Дж
- 4,0 Дж
- 8,0 Дж
- 12 Дж

Типовые задания контрольной работы по теме "Оптика":

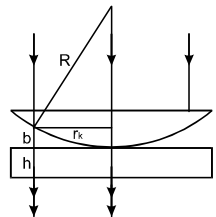
1. (1,0 балла). Определить длину l_0 отрезка, на котором укладывается столько же длин волн в вакууме, сколько их укладывается на отрезке $l_0 = 2,0$ мм в воде ($n = 1,33$).

- 2,7 мм.
- 1,5 мм.
- 3,3 мм.

4. Задача не определена, так как не задана длина волны света.

2. (1,0 балла). На рисунке изображена установка для наблюдения колец Ньютона. Какова разность хода двух лучей, дающих некоторую точку кольца радиусом r_k . Наблюдение ведётся в отражённом свете.

- $2b$.
- $2h$.
- $b + \frac{\lambda}{2}$
- $2b + \frac{\lambda}{2}$
- $2h + \frac{\lambda}{2}$



3. (1,5 балла). Пучок монохроматического света падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. На экране наблюдается дифракционная картина со светлым пятном в центре, так как для центра в открытой диафрагмой части волнового фронта уложилось пять зон Френеля. Как изменится интенсивность света в центре, если перекрыть вторую и четвертую зону Френеля? Амплитуды колебаний вектора \vec{E} от всех зон считать одинаковыми.

1. Уменьшится в $5/3$ раза.
2. Уменьшится в $(5/3)^2$ раза.
3. Не изменится.
4. Увеличится в 3 раза.
5. Увеличится в 9 раз.

4. (1,5 балла). Какие изменения претерпит дифракционная картина, если источник белого света, дифракционную решётку и экран поместить в воду? Углы дифракции для видимых спектров на экране считать малыми и принять $\sin \varphi \approx \varphi$.

1. Спектры сместятся к центральной белой полосе, но ширина каждого спектра не изменится.
2. Спектры удалятся от центральной белой полосы, но ширина каждого спектра не изменится.
3. Спектры сместятся к центральной белой полосе, и ширина каждого спектра уменьшится.
4. Спектры удалятся от центральной белой полосы, и ширина каждого спектра увеличится.
5. Спектры сместятся к центральной белой полосе, и ширина каждого спектра увеличится.

5. (2,0 балла). Какое фокусное расстояние должна иметь линза, проецирующая на экран спектр, полученный при помощи дифракционной решётки, чтобы расстояние между двумя линиями калия ($\lambda_1=404,4$ нм, $\lambda_2=404,7$ нм) в спектре первого порядка было равно $0,10$ мм? Период решётки $2,0$ мкм.

1. $0,50$ м.
2. $0,65$ м.
3. $0,75$ м.
4. $1,0$ м.
5. $1,3$ м.

6. (0,5 балла). Какая из приведённых ниже величин дает степень поляризации луча, если I_{max} и I_{min} – максимальная и минимальная интенсивности света в поле зрения анализатора при вращении его вокруг анализируемого луча?

1. $\frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max}}$.
2. $\frac{I_{max} + I_{min}}{I_{max}}$.
3. $\frac{I_{max} + I_{min}}{2}$.
4. $\frac{I_{max} + I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$.
5. $\frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$.

7. (1,5 балла). Угол Брюстера при падении света на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

1. $0,87 \times 10^8$ м/с.
2. $1,2 \times 10^8$ м/с.
3. $1,6 \times 10^8$ м/с.
4. $1,9 \times 10^8$ м/с.
5. $2,6 \times 10^8$ м/с.

8. (1,0 балла). Угол между плоскостями поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60° ?

1. Не уменьшится.
2. В 1,3 раза.
3. В 1,5 раза.
4. В 1,8 раза.
5. В 2,0 раза.

Типовые задания контрольной работы по теме "Атомная и ядерная физика":

I Какое из нижеописанных выражений представляет собой один из постулатов Бора (условие частот)?

- 1) $\nu = R(1/l^2 - 1/n^2)$
- 2) $\nu = (E_{n2} - E_{n1}) / h$
- 3) $\nu = (E_{n2} + E_{n1}) / h$
- 4) $\nu = R(1/n^2_1 - 1/n^2_2)$
- 5) $\varepsilon = h\nu$.

II Известно, что спектральные линии данной серии спектра водорода укладываются в формулу $\nu = R(1/n^2_1 - 1/n^2_2)$. Какие значения принимает n_2 , если $n_1=3$.

- 1) $n_2 = 1, 2, 3, 4, \dots$
- 2) $n_2 = 1, 2, 3$.
- 3) $n_2 = 4, 5, 6, \dots$
- 4) $n_2 = 4, 6, 8, 10, \dots$
- 5) $n_2 = (4+n_1), (5+n_1), (6+n_1)$.

III Каким из квантовых чисел (кв.ч.) определяется (в основном) энергия электрона?

- 1) Главным кв. ч.
- 2) Азимутальным кв. ч.
- 3) Магнитным кв. ч.
- 4) Спиновым кв. ч.

IV Основное электронное состояние атома химического элемента выражено следующей символической формулой: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. Указать? сколько электронов атома находится в состоянии с квантовыми числами $n=3, l=0$.

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 6;
- 4) 8;
- 5) 10.

V Электрон прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 50$ В. Которой из нижеприведенных формул следует воспользоваться для нахождения длины волны де Бройля, связанной с электроном? В формулах $E_0 = m_0 \cdot c^2$ - энергия покоящегося электрона, V - его скорость, T - кинетическая энергия электрона.

- 1) $\lambda = h/(m_0 \cdot c)$
- 2) $\lambda = h/\sqrt{2m_0 \cdot T}$
- 3) $\lambda = (h \cdot c)/\sqrt{T(2E_0 + T)}$
- 4) $\lambda = h/(m_0 V) \cdot \sqrt{1 - V^2/c^2}$
- 5) правильного ответа нет

VI Каков смысл параметра U в уравнении Шредингера

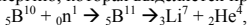
$$\Delta \Psi + 2m/h^2 \cdot (E-U)\Psi = 0$$

- 1) Полная энергия частицы.
- 2) Постоянный безразмерный коэффициент.
- 3) Кинетическая энергия частицы.
- 4) Потенциальная энергия частицы.
- 5) Правильного ответа нет.

VII Что представляют собой γ -лучи, испускаемые при радиоактивном распаде?

- 1) Поток ядер гелия.
- 2) Поток протонов.
- 3) Поток электронов.
- 4) Поток нейтронов.
- 5) Электромагнитные волны.

VIII Определить в мегаэлектронвольтах энергию, которая выделяется при реакции



если $m_B = 10.01613$ а.е.м., $m_{He} = 7.01822$ а.е.м., $m_Li = 4.00390$ а.е.м.

- 1) 2,79 МэВ
- 2) $3,00 \cdot 10^{-17}$ МэВ
- 3) 0,279 МэВ
- 4) $1,68 \cdot 10^{27}$ МэВ
- 5) Правильного ответа среди указанных выше нет.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного контроля приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.4. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена, который проводится в устной форме по билетам. Билет включает два теоретических вопроса для проверки усвоенных знаний, практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые

уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС магистерской программы.

2.4.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Равномерное движение описывает уравнение ...

(*) : $x = 2 + 3t$ () : $v_x = 2t^2$ () : $x = 6 + 6t - 2t^2$ () : $v_x = 2t$

2. Гармоническими называются колебания, при которых ...

(*) : изменение всех физических величин со временем происходит по закону \sin или \cos

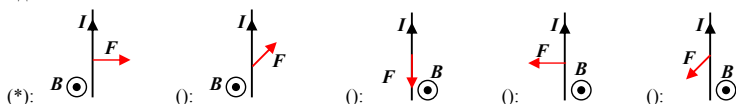
() : тело многократно проходит одно и то же устойчивое положение равновесия

() : значения всех физических величин повторяются через равные промежутки времени

() : изменение всех физических величин со временем происходит по закону \lg или ctg

3. Материальная точка совершает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц. Амплитуда колебаний 3 см. Скорость точки в момент времени, когда смещение 1,5 см, равна ... см/с.

4. Индукция магнитного поля направлена из чертежа. Правильное положение силы Ампера, действующей на проводник с током, имеет вид ...



5. Диапазон длин волн видимого света ...

(*) : $4 \cdot 10^{-7} - 7,6 \cdot 10^{-7}$ м $10^{-9} - 4 \cdot 10^{-7}$ м $7,6 \cdot 10^{-7} - 10^{-4}$ м $6 \cdot 10^{-12} - 10^{-9}$ м

6. Закон смещения Вина имеет вид ...

(*) : $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$ $\lambda_{\max} / T = b$ $R_e = \sigma T^4$ $R_{\lambda,T} / A_{\lambda,T} = r_{\lambda,T}^*$ $\lambda_{\max} \cdot T^2 = b$

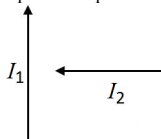
Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Тело, брошенное вертикально вверх, поднялось на высоту $h = 20$ м. Для этого скорость бросания тела должна быть равна ... м/с.

2. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 7 \sin(0,5\pi t)$ см. После начала движения путь от положения равновесия до максимального смещения точка пройдет за ... с.

3. Средняя квадратичная скорость молекул воздуха ($\mu = 0,029$ кг/моль) при температуре $t = 17^\circ\text{C}$ равна ... м/с.

4. Два проводника с токами находятся в плоскости чертежа. Сила, действующая на второй проводник со стороны первого направлена ...



(*) : вниз вверх за чертеж \otimes из чертежа \odot влево

5. Если радиостанция работает на частоте 102,7 МГц, то её длина волны ... см. Ответ округлить до целого.

6. Максимум излучательной способности тела человека ($t = 36,6^\circ\text{C}$) приходится на длину волны ... мкм. Ответ округлить до десятых.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Тело брошено под углом к горизонту 45° с начальной скоростью 20 м/с. На расстоянии 20 м (по горизонтали) от места бросания высота траектории составляет ... м.

2. Материальная точка совершает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц. Амплитуда колебаний 3 см. Скорость точки в момент времени, когда смещение 1,5 см, равна ... см/с.

3. Энергия *вращательного движения* молекул, содержащихся в 1 г азота ($\mu = 28$ г/моль) при температуре 7°C равна ... Дж.

4. Проводник с током 5,0 А длиной 10 см перемещают в магнитном поле с индукцией 0,6 Тл. Проводник перпендикулярен полю и перемещается в сторону, противоположную силе Ампера, действующей на него. Чтобы проводник двигался со скоростью 20 м/с необходимо развить мощность равную ... Вт.
5. Колебательный контур радиоприемника имеет конденсатор с емкостью 750 пФ и катушку с индуктивностью 13,4 мкГн. Этот радиоприемник будет принимать волны электромагнитных колебаний с длиной равной ... м. Ответ округлить до целого. ($\pi = 3,14$, скорость света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с)
6. Из отверстия в печи площадью 10 см^2 излучается 241 кДж энергии за 1 минуту. Отверстие считать абсолютно черным телом. Длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, равна ... мкм. Ответ округлить до целого.

2.4.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются следующие критерии:

$$OЗ = 0.5 * OЗЗ + 0.3 * OЗР + 0.2 * OЗТ,$$

где OЗ – общая оценка уровня сформированности знаний, OЗЗ – оценка знаний при ответе на билет экзамена, OЗР – средняя оценка знаний при рубежных тестированиях, OЗТ – оценка знаний при текущем контроле

(Все оценки по 4-х балльной шкале 2,3,4,5)

$$OУ = 0.4 * OУР + 0.6 * OУЛ,$$

где OУ – общая оценка уровня сформированности умений, OУР – средняя оценка умений, полученная при рубежных тестированиях, OУЛ – оценка умений по итогам защиты лабораторных работ

ОВ= ОВЛ,

где ОВ – общая оценка уровня сформированности владений, ОВЛ – оценка владений по итогам защиты лабораторных работ.

Итоговая оценка за экзамен вычисляется по формуле:

$$\text{ИО} = 0,3*(\text{ОЗ-3})*\text{ed}(\text{ОЗ-3}) + 0,3*(\text{ОУ-3})*\text{ed}(\text{ОУ-3}) + 0,4*(\text{ОВ-3})*\text{ed}(\text{ОВ-3}) + \text{ed}(\text{ОЗ-3})*\text{ed}(\text{ОУ-3})*\text{ed}(\text{ОВ-3})+2,$$

где $\text{ed}(x)$ – единичная функция, равная нулю при отрицательных значениях аргумента и единице – при всех остальных его значениях.

Полученное число округляется до целого значения (2, 3, 4, 5).

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Кинематика материальной точки (МТ). Кинематические характеристики и их графическое изображение. Дифференциальная и интегральная задачи кинематики (на примере равномерного и равнопеременного движения).
2. Кривизна траектории. Радиус и центр кривизны. Разложение вектора полного ускорения на тангенциальную и нормальную составляющие.
3. Движение МТ по окружности. Векторы угловых координаты, скорости и ускорения, их направление. Связь угловых и линейных характеристик.
4. Движение точечного тела, брошенного под углом к горизонту.
5. Кинематика твердого тела (ТТ). Число степеней свободы при различных видах движения.
6. Основные определения и законы динамики Ньютона. Преобразования Галилея. Принцип относительности. 1-й и 2-й законы Ньютона.
7. Основные определения и законы динамики Ньютона. Масса. Закон сохранения импульса. 3-й закон Ньютона.
8. Система МТ: импульс, уравнение движения и закон сохранения импульса. Центр масс системы МТ и уравнение его движения. Импульс силы.
9. Моменты импульса и силы для МТ. Уравнение моментов. Плечо силы.
10. Система МТ: момент импульса и момент силы, уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса и его экспериментальное подтверждение.
11. Общие уравнения движения ТТ. Вращение ТТ вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения.
12. Примеры расчета момента инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера и примеры ее использования.
13. Кинетическая энергия движения твердого тела. Теорема Кенига. Кинетическая энергия вращения.
14. Работа и ее связь с кинетической энергией. Работа и мощность при поступательном и вращательном движении. Графическое изображение работы.
15. Силовые поля: потенциальные и непотенциальные. Классификация сил (с примерами). Потенциальная энергия и ее связь с работой. Закон сохранения механической энергии. Примеры вычисления потенциальной энергии (упругой деформации, однородного поля тяжести).
16. Соударения тел: частично упругое, абсолютно упругое, абсолютно неупругое. Законы сохранения при соударениях.
17. Гармонические колебания. Кинематические характеристики колебательного движения и их изображение на графиках и векторных диаграммах.
18. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний (с примерами вывода). Физический маятник. Частота и период его колебаний. Приведенная длина, взаимно обратные точки, центр качания.
19. Энергия при гармонических колебаниях. Закон сохранения энергии и дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
20. Затухающие колебания, их дифференциальное уравнение в случае вязкого трения. Закон затухания при вязком трении. Характеристики затухания.
21. Вынужденные колебания. Частота, амплитуда и начальная фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса. Резонансная частота и амплитуда. Резонансные кривые. Влияние трения.
22. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской бегущей волны.
23. Волновое уравнение для волны разрежения-сжатия в сплошной упругой среде.
24. Элементы механики сплошных сред. Упругие волны. Энергия и фазовая скорость в упругой волне. Вектор Умова.
25. Интерференция волн. Условия максимумов и минимумов.
26. Статистический и термодинамический подходы к описанию макроскопических систем. Молекулярная физика и термодинамика. Основные положения молекулярно-кинетической теории.

27. Идеальный газ. Макроскопические характеристики состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Законы Авогадро. Уравнение Менделеева-Клапейрона и следствия из него. Графическое изображение изопроцессов. Среднеквадратичная скорость.
28. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул и внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы молекулы. Теорема о равнораспределении энергии по степеням свободы.
29. Работа в термодинамике и ее графическое изображение. Неконсервативный характер сил давления. Работа при изопроцессах.
30. Теплота. Теплоемкость. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Теплоемкость при изопроцессах.
31. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Постоянная адиабаты и число степеней свободы. Работа и теплоемкость при адиабатическом процессе.
32. Циклические процессы. Принцип действия тепловых и холодильных машин. Полезная работа. К.п.д. Цикл Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики для тепловых машин.
33. Равновесные и неравновесные состояния. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Закон неубывания энтропии. Второе начало термодинамики.
34. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Условие нормировки в распределении Больцмана.
35. Распределение Максвелла. Функции плотности вероятности одномерного распределения и распределения по абсолютным скоростям. Наиболее вероятная и средняя арифметическая скорости.
36. Электрический заряд и его свойства. Напряженность электростатического поля (ЭСП). Силовые линии. Закон Кулона. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции для ЭСП – случаи дискретных и непрерывных систем зарядов. Поле бесконечной плоскости. Плотность заряда.
37. Сравнительная характеристика электрических и магнитных сил. Движение заряда в ЭСП: уравнения движения, траектория, характеристики.
38. Работа по перемещению заряда в ЭСП. Потенциальность ЭСП. Потенциальная энергия и потенциал. Связь напряженности и потенциала. Эквипотенциальные поверхности.
39. Поток напряженности ЭСП.
40. Электрический диполь. Дипольный момент. Силовое поведение диполя во внешнем ЭСП. Равновесие диполя и его устойчивость.
41. ЭСП в диэлектриках. Вектор поляризации. Связанные заряды. Диэлектрические проницаемость и восприимчивость.
42. Вектор электрической индукции (смещения). Диэлектрическая проницаемость.
43. Проводники в ЭСП. Электростатическая защита.
44. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия и плотность энергии ЭСП.
45. Характеристики электрического тока. Классическая теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца.
46. Законы постоянного тока. Характеристики электрической цепи, э.д.с. Соединения сопротивлений и э.д.с. Правила Кирхгофа.
47. Природа магнитных сил. Сила Лоренца. Поле движущегося заряда: вектор магнитной индукции, магнитные линии.
48. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей (МП).
49. Сравнительная характеристика электрических и магнитных сил. Движение зарядов в МП.
50. Действие МП на ток. Сила Ампера. Работа по перемещению и изменению формы проводника с током в МП. Взаимодействие токов. Демонстрационные эксперименты.
51. Магнитный момент. Силовое поведение и энергия контура с током во внешнем МП. Равновесие и его устойчивость.
52. МП в веществе. Элементарные (амперовские) токи. Вектор намагниченности и ток намагничивания. Напряженность МП. Магнитные восприимчивость и проницаемость.
53. Классификация магнетиков. Ферромагнетики. Явление гистерезиса. Энергия и плотность энергии МП в магнетиках.
54. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Э.д.с. индукции. Интегральное индукционное соотношение. Токи Фуко. Демонстрационные эксперименты.
55. Индуктивность. Самоиндукция и взаимная индукция. Энергия МП соленоида.
56. Гармонические колебания в контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными (ЭМК) колебаниями. Энергетические процессы в контуре.
57. Затухающие ЭМК в контуре. Характеристики затухания.
58. Вынужденные ЭМК в последовательном контуре. Резонанс.
59. Ограниченность теории дальнего действия. Гипотеза Максвелла. Ток смещения. Система уравнений Максвелла для электромагнитных полей (ЭМП).
60. Электромагнитные волны: условия их возникновения и свойства. Волновые уравнения для электрической и магнитной составляющих.
61. Закон преломления ЭМВ на границе раздела сред. Показатель преломления. Геометрические и оптические длина пути и разность хода.

62. Интенсивность ЭМВ. Сложение квазимонохроматических волн. Условия максимума и минимума интерференции.
63. Когерентность. Получение когерентных волн (классические интерференционные опыты). Ширина полосы в опыте Юнга.
64. Интерференция в тонких пленках. Линии равного наклона и линии равной толщины.
65. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля и их свойства. Дифракция Френеля на простейших преградах (диафрагма, диск).
66. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
67. Поляризация. Виды поляризации. Закон Малюса. Закон Брюстера.
68. Тепловое излучение и его характеристики – интегральные и спектральные. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Гипотеза Планка. Формула Планка и следствия из нее.
69. Фотозффект. Световое давление. Фотоны и их свойства. Эффект Комптона.
70. Закономерности в атомных спектрах. Опыты Франка и Герца. Развитие представлений о строении атома (модели атома Томсона, Резерфорда, Бора). Постулаты Бора.
71. Квантование орбит. Полуклассическая теория атома водорода.
72. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Волновая функция, ее смысл. Условие нормировки. Уравнение Шредингера. Принцип неопределенности Гейзенберга.
73. Квантовомеханическое описание состояния электрона в атоме. Квантовые числа. Типы орбиталей. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Периодический закон и периодическая система элементов.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой общей
физики
канд. физ. мат. наук, доц.

Г.Н. Вотинов

«25» _____ 2017 г.

Приложение к рабочей программе дисциплины
Физика

Квалификация выпускника:

**бакалавр / инженер-геодезист / горный
инженер-геолог / горный инженер /
специалист**

Форма обучения:

заочная

Курс: 1,2

Семестр(ы): 1,2,3,4,5

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 11 ЗЕ

- часов по рабочему учебному плану: 396 ч

Виды контроля:

Экзамен: 1/2/3/4 сем. Диф. зачёт: 1/2/3/4/5 сем. Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Данное приложение является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «**Физика**» и включает изменения и дополнения таблиц 3.1 и 4.1, связанные со спецификой заочной формы обучения, остальные пункты и таблицы остаются без изменений.

Таблица 3.1. – Объем и виды и учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	Аудиторная работа (контактная работа)	20	20	40
	Лекции (Л)	8	8	16
	Практические занятия (ПЗ)	2	2	4
	Лабораторные работы (ЛР)	8	8	16
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	187	156	343
	Изучение теоретического материала	77	66	40
	Подготовка к ЛР, оформление отчета, подготовка к сдаче отчета и теории к ЛР	50	40	90
	Индивидуальные задания по решению задач	50	40	90
	Выполнение контрольных работ	10	10	20
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен / зачет	9	4	13
4	Трудоёмкость дисциплины, всего			
	в часах (ч)	216	180	396
	в зачётных единицах (ЗЕ)	6	5	11

Таблица 4.1. Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер и наименование раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов (заочная форма обучения) и виды занятий							Тру- доем- кость ч ЗЕ
			Аудиторная работа					Проме- жуточн. аттест.	СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1. Механика	1. Кинематика	1	0,5	0,5	0	-		14	15
		2. Динамика поступательного движения	1,5	0,5	0	1	-		12	13,5
		3. Динамика вращательного движения	2	0,5	0,5	1	-		14	16
		4. Работа. Энергия	0,5	0,5	0	0	-		12	12,5
		5. Элементы механики сплошных сред	0,5	0,5	0	0	-		12	12,5
Всего по модулю:			69,5 час.							
2	2. Колебания и волны	6. Кинематика колебаний	0,5	0,5	0	0	-		12	12,5
		7. Динамика колебаний	1,5	0,5	0	1	-		12	13,5
		8. Волны	1,5	0,5	0	0	1		12	13,5
Всего по модулю:			39,5 час.							
3	3. Термоди- намика и статистичес- кая физика	9. Молекулярно- кинетическая теория	0,5	0,5	0	0	-		12	12,5
		10. Феноменологическая термодинамика	1,5	0,5	0	1	-		12	13,5
		11. Элементы физической кинетики	1,5	0,5	0	1	-		12	13,5
Всего по модулю:			39,5 час.							
4	4. Электро- статика и постоянный электриче- ский ток	12. Электрическое поле в вакууме	3	0,5	0,5	2	-		13	16
		13. Проводники в электрическом поле	0,5	0,5	0	0	-		12	12,5
		14. Диэлектрики в электрическом поле	0,5	0,5	0	0	-		12	12,5
		15. Постоянный электрический ток	3,5	1	0,5	1	1		14	17,5
Всего по модулю:			58,5 час.							
Промежуточная аттестация			экзамен				9		9	
Итого за 1 семестр:			20	8	2	8	2	9	187	216 6 з.е.
5	5. Магнетизм	16. Магнитостатика	1,5	0	0,5	1	-		10	1,5
		17. Магнитное поле в веществе	1,5	0,5	0	1	-		10	11,5
		18. Электромагнитная индукция	2	0,5	0,5	1	-		10	12
		19. Электромагнитные колебания	1,5	0,5	0	1	-		8	9,5
		20. Уравнения Максвелла	0,5	0,5	0	0	-		6	6,5
		21. Электромагнитные волны	1,5	0,5	0	0	1		8	9,5
Всего по модулю:			60,5 час.							

6	6. Оптика	22. Интерференция	1,5	0,5	0	1	-	10	11,5
		23. Дифракция	1	0,5	0	0,5	-	10	11
		24. Поляризация	1	0,5	0	0,5	-	10	11
		25. Поглощение и дисперсия	0,5	0,5	0	0	-	8	8,5
	Всего по модулю:		42 час.						
7	7. Квантовая физика	26. Квантовые свойства электромагнитного излучения	1,5	0,5	0	1	-	10	11,5
		27. Планетарная модель атома	0,5	0,5	0	0	-	6	6,5
		28. Квантовая механика	1	0,5	0,5	0	-	8	9
		29. Квантово-механическое описание атомов	0,5	0,5	0	0	-	8	8,5
		30. Оптические квантовые генераторы	0,5	0,5	0	0	-	6	6,5
		31. Квантовая статистика	0	0	0	0	-	0	0
		32. Элементы физики твердого тела	1,5	0,5	0	1	-	8	9,5
Всего по модулю:		51,5 час.							
8	8. Ядерная физика. Физическая картина мира	33. Основы физики атомного ядра	1	0,5	0,5	0	-	10	11
		34. Элементарные частицы	0	0	0	0	-	0	0
		35. Физическая картина мира	1	0	0	0	1	10	11
	Всего по модулю:		22 час.						
Промежуточная аттестация			дифференцированный зачет				4	-	4
Итого за 2 семестр:			20	8	2	8	2	4	156 180 5 з.е.
Всего			40	16	4	16	4	13	180 396 113 з.е.

Примерная тематика контрольных работ приведена в рабочей программе в п.5.3.

Указания по подготовке контрольной работе.

Для подготовки контрольной работы преподаватель на первом занятии выдает студенту один вопрос из представленного перечня. Контрольная работа выполняется самостоятельно **в соответствии учебным пособием «Краткий курс общей физики».**