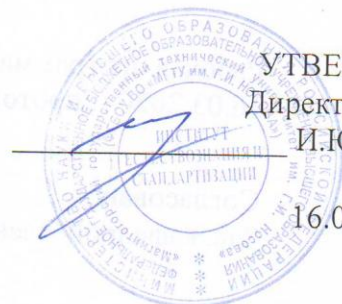




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

16.03.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Программирование и электроника информационных систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	1, 2

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Электроники и микроэлектроники

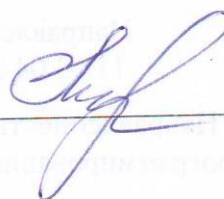
 С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики,  О.Н. Вострокнутова

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук

 О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020г. № 1
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование у обучающихся адекватной современному уровню знаний научной картины мира, а также развитие способности применять основные положения, законы и методы классической и современной физики и соответствующий физико-математический аппарат для решения теоретических, прикладных и практических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика, Математика, Химия и Информатика в объеме средней общеобразовательной школы.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

- Физические основы электроники
- Материалы и элементы электронной техники
- Теоретические основы электротехники
- Физика конденсированного состояния
- Метрология и средства измерений
- Основы обработки экспериментальных данных
- Расчет электронных схем
- Электрические машины
- Нанoeлектроника
- Магнитные элементы электронных устройств

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
ОПК-1.1	Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
ОПК-1.2	Использует знания физики и математики при решении практических задач

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц 504 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 42,9 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 6,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 435,9 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 17,4 акад. часа
- подготовка к зачёту – 7,8 акад. часа

Форма аттестации - экзамен, зачет с оценкой, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Механика								
1.1 Кинематика поступательного и вращательного движения	1	0,5		0,5	16	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 1	ОПК-1.1
1.2 Динамика поступательного и вращательного движения		1	2/2И	0,5	25	Проработка лекций, изучение теоретического материала, подготовка к выполнению и обработка результатов лабораторных работ, решение контрольных работ	Отчет по лабораторной работе № 4, контрольная работа № 1	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.3 Законы сохранения в механике		1	2/2И	0,5	25	Проработка лекций, изучение теоретического материала, подготовка к выполнению и обработка результатов лабораторных работ, решение контрольных работ	Отчет по лабораторной работе № 1, контрольная работа № 1	ОПК-1.1, ОПК-1.2

1.4	Механические колебания и волны		1		0,5	16	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 1	ОПК-1.1
1.5	Релятивистская механика		0,5			10	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 1	ОПК-1.1
Итого по разделу			4	4/4И	2	92			
2. Молекулярная физика и термодинамика									
2.1	Статистическая физика и молекулярно-кинетическая теория		0,5		0,2	15	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 2	ОПК-1.1
2.2	Термодинамика	1	0,5	2/2И	0,5	25	Проработка лекций, изучение теоретического материала, подготовка к выполнению и обработка результатов лабораторных работ, решение контрольных работ	Отчет по лабораторной работе № 14, контрольная работа № 2	ОПК-1.1, ОПК-1.2
2.3	Физика реальных газов и жидкостей		0,2			9,8	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 2	ОПК-1.1
Итого по разделу			1,2	2/2И	0,7	49,8			
3. Электричество и магнетизм									
3.1	Электростатическое поле	1	0,5		0,3	16	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 2	ОПК-1.1

3.2 Электростатическое поле в веществе		0,3		0,2	15	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 2	ОПК-1.1
3.3 Постоянный электрический ток		0,5	2/2И	0,2	25	Проработка лекций, изучение теоретического материала, подготовка к выполнению и обработка результатов лабораторных работ, решение контрольных работ	Отчет по лабораторной работе № 23, контрольная работа № 2	ОПК-1.1, ОПК-1.2
3.4 Магнитное поле в вакууме и в веществе		0,5		0,2	16	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 2	ОПК-1.1
3.5 Электромагнитная индукция		0,5		0,2	16	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 2	ОПК-1.1
3.6 Электрические колебания и переменный ток		0,5		0,2	15	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 2	ОПК-1.1
Итого по разделу		2,8	2/2И	1,3	103			
Итого за семестр		8	8/8И	4	244,8		экзамен	
4. Волновая и квантовая оптика								
4.1 Электромагнитные волны	2	1		1/0,5И	15	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 3	ОПК-1.1
4.2 Интерференция световых волн		1		1/0,5И	15	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 3	ОПК-1.1

4.3 Дифракция световых волн		0,8		2/2И	30	Проработка лекций, изучение теоретического материала, подготовка к выполнению и обработка результатов лабораторных работ, решение контрольных работ	Отчет по лабораторной работе № 34, контрольная работа № 3	ОПК-1.1, ОПК-1.2
4.4 Квантовая оптика		1,2		2/2И	30	Проработка лекций, изучение теоретического материала, подготовка к выполнению и обработка результатов лабораторных работ, решение контрольных работ	Отчет по лабораторной работе № 36А, контрольная работа № 3	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		4		6/5И	90			
5. Квантовая, атомная и ядерная физика								
5.1 Квантовая механика	2	0,4		0,7	15	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 4	ОПК-1.1
5.2 Физика атома		0,4	2/2И	0,5/0,5И	30	Проработка лекций, изучение теоретического материала, подготовка к выполнению и обработка результатов лабораторных работ, решение контрольных работ	Отчет по лабораторной работе № 42, контрольная работа № 4	ОПК-1.1, ОПК-1.2
5.3 Квантовая статистика и физика твердого тела		0,5			15	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 4	ОПК-1.1
5.4 Ядерная физика		0,5		0,8/0,5И	30	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 4	ОПК-1.1, ОПК-1.2

5.5 Физика элементарных частиц и современная физическая картина мира		0,2			11,1	Проработка лекций, изучение теоретического материала, решение контрольных работ	Контрольная работа № 4	ОПК-1.1
Итого по разделу		2	2/2И	2/1И	101,1			
Итого за семестр		6	2/2И	8/6И	191,1		зао,зачёт	
Итого по дисциплине		14	10/10И	12/6И	435,9		экзамен, зачет с оценкой, зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Физика» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Используются следующие виды лекций:

вводная лекция – в начале курса и в начале каждого семестра (вводный блок в составе лекции);

лекция-информация – в этой форме излагается основная часть материала;

обзорная лекция – в заключительной части изучения дисциплины, посвященной современной физической картине мира, а также при систематизации и обобщении отдельных разделов;

проблемная лекция – используется как элемент в составе лекции, когда перед студентами ставится некоторая проблема и предлагается найти подходы и пути к ее решению;

лекция-визуализация – лекции с применением физических демонстраций с объяснением происходящих явлений, а также компьютерных симуляций и учебных фильмов.

Все виды лекций проводятся с использованием мультимедийного оборудования.

Практические занятия включают в себя такие методы обучения, как учебная дискуссия, в ходе которой студенты излагают свое мнение и обмениваются взглядами на проблему, эвристическая беседа, стимулирующая коллективное мышление и совместный поиск ответа на сформулированный вопрос или задачу.

При проведении лабораторных занятий практикуется работа в команде (2-4 человека) и использование ИТ-методов для обработки результатов лабораторных работ.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Демидченко, В.И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2016. — 581 с. - Режим доступа <https://znanium.com/>. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1 (print) ; ISBN 978-5-16-101800-2 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/469821> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, С.И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. — 248 с. - ISBN 978-5-9558-0317-3 (Вузовский учебник) ; ISBN 978-5-16-006894-7 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/412940> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Кузнецов, С.И. Физика: Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник ; ИНФРА-М, 2015. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0332-6 (Вузовский учебник) ; ISBN 978-5-16-009123-5 (ИНФРА-М, print) ; ISBN 978-5-16-101657-2 (ИНФРА-М, online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/424601> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Кузнецов, С. И. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики: Учебное пособие / Кузнецов С.И., Лидер А.М. -3 изд., перераб. и доп. - Москва : Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015-212с. ISBN 978-5-9558-0350-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/438135> (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Богачева, И. Ю. Методика решения задач по физике. Механика : учебное пособие / И. Ю. Богачева, О. Н. Вострокнутова ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2017 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3567.pdf&show=dcatalogues/1/1515210/3567.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Физика твердого тела, атома и атомного ядра : учебное пособие [для вузов] / С. А. Бутаков [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3818.pdf&show=dcatalogues/1/1530254/3818.pdf&view=true> (дата обращения: 02.11.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика : лабораторный практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2420.pdf&show=dcatalogues/1/1130121/2420.pdf&view=true> (дата обращения: 02.11.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Вечеркин, М. В. Электростатика и постоянный ток : практикум / М. В. Вечеркин, О. В. Кривко, Е. В. Макарьева ; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф. физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1544.pdf&show=dcatalogues/1/1124701/1544.pdf&view=true> (дата обращения: 02.11.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Савченко, Ю. И. Переменный ток : лабораторный практикум / Ю. И. Савченко, О. Н. Вострокнутова, Н. И. Мишенева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3529.pdf&show=dcatalogues/1/1515139/3529.pdf&view=true> (дата обращения: 02.11.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1151-2. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория механики, молекулярной физики и термодинамики. Оснащение: Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Баллистические маятники.
2. Маятник Обербека.
3. Физический маятник.
4. Доска Гальтона.
5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.
6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма.

7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.

8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.

9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"

10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".

11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".

12. Стенд лабораторный газовые процессы.

13. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория электричества и оптики. Оснащение: Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.

2. Установка для шунтирования миллиамперметра.

3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.

4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности

5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.

6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.

7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.

8. Источники питания постоянного тока.

9. Магазин емкостей Time Electronics 1071.

10. Магазин емкости P-513.

11. Магазин индуктивностей Time Electronics 1053.

12. Магазины сопротивлений P-33.

13. Мультиметры цифровые MAS-838.

14. Мультиметры APPA 106,203,205.

15. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.

16. Поляриметр CM.

17. Мерительный инструмент.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория атома, твердого тела, ядра. Оснащение: Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта".
2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
5. Измеритель скорости счета УИМ2-2.
6. Монохроматоры МУМ-1.
7. Мультиметры АРРА 205, 207.
8. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG.
9. Мерительный инструмент.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Интерактивная доска, проектор. Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-методической документации, стеллажи и сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» для заочной формы обучения предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая заключается в проработке лекций, самостоятельном изучении теоретического материала, подготовке к выполнению лабораторных работ, обработке результатов измерений и выполнении четырех индивидуальных контрольных работ.

Примерные варианты контрольных работ:

Контрольная работа № 1 «Механика»

1. Точка движется в плоскости XOY по закону: $x = 2\sin \omega t$, $y = 2(1 + \cos \omega t)$. Найти путь, пройденный телом за 2 с, угол между векторами скорости \mathbf{v} и ускорения \mathbf{a} и траекторию движения $y = f(x)$.

2. Если к телу массой 25 кг приложить силу $F = 120$ Н под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, то тело будет двигаться равномерно. С каким ускорением будет двигаться тело, если ту же силу приложить под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту?

3. Шар скатывается по наклонной плоскости с углом наклона 60° . Какую скорость будет иметь центр шара относительно наклонной плоскости через 2 с, если его начальная скорость была равна нулю?

4. Тело массой $M = 1$ кг, летящее со скоростью $v = 4$ м/с, распадается на два осколка, масса одного из которых $m = 0,6$ кг. Скорость этого осколка перпендикулярна начальной скорости тела и равна $u_1 = 5$ м/с. Чему равен модуль скорости второго осколка?

5. Тонкий однородный стержень длиной $L = 48$ см может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей на расстоянии $1/3$ его длины от одного из его концов. Определить период T малых колебаний стержня.

6. Платформа в виде диска радиусом $R = 1,5$ м и массой $m_1 = 180$ кг вращается по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n = 10$ мин⁻¹. В центре платформы стоит человек массой $m_2 = 60$ кг. Какую линейную скорость относительно пола помещения будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?

Контрольная работа № 2 «Термодинамика. Электричество и магнетизм»

1. Газообразный водород, находившийся при температуре $t = 2$ °С и давлении $p = 10^5$ Па в закрытом сосуде объемом $V = 5$ л, охладили на $\Delta T = 55$ К. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.

2. Массу $m = 6,6$ г водорода расширили изобарически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Найти изменение ΔS энтропии при расширении.

3. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Определить напряженность электрического поля: между плоскостями; вне плоскостей. Построить график изменения напряженности поля вдоль линии, перпендикулярной пластинам. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, где $\sigma = 80$ нКл/м².

4. Два источника с э.д.с. $\varepsilon_1 = 6,5$ В и $\varepsilon_2 = 3,9$ В и одинаковыми внутренними сопротивлениями по 2,0 Ом соединены параллельно и подключены ко внешней цепи сопротивлением 9,0 Ом. Определить токи в элементах и во внешней цепи.

5. Расстояние между двумя длинными параллельными проводами $d = 5$ см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи $I = 30$ А каждый. Найти индукцию B магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 4$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.

6. Определить частоту вращения прямоугольной рамки, вращающейся в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого $B = 0,5$ Тл, если амплитуда наведенной в рамке ЭДС $\varepsilon_{\max} = 10$ В. Площадь рамки $S = 200$ см², а число витков $N = 20$. Ось вращения перпендикулярна вектору магнитной индукции.

Контрольная работа № 3 «Волновая и квантовая оптика»

1. На стеклянный клин ($n = 1,5$) падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 582$ нм. Преломляющий угол клина равен $20''$. Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины?

2. Два николя расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет $\varphi = 60^\circ$. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света I_0 при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в каждом никеле $k = 0,05$.

3. На дифракционную решетку длиной $L = 1,5$ мм, содержащую $N = 300$ штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 550$ нм. Определить число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки и угол, соответствующий последнему максимуму.

4. Температура внутренней поверхности муфельной печи при открытом отверстии площадью 30 см² равна 1300 К. Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определить, какая часть мощности излучения рассеивается стенками печи, если потребляемая ей мощность составляет $1,5$ кВт.

5. На поверхность, площадь которой $S = 0,01$ м² ежеминутно падает $E = 63$ Дж световой энергии (в направлении, перпендикулярном поверхности). Вычислить световое давление на эту поверхность, если она: а) полностью отражает свет; б) полностью поглощает свет.

6. Фотон с длиной волны $\lambda_1 = 4,3$ пм рассеялся на свободном электроны. Угол рассеяния составил $\pi/2$. Определить энергию рассеянного фотона и энергию, приходящуюся на электрон отдачи.

Контрольная работа № 4 «Квантовая, атомная и ядерная физика»

1. Электрон обладает кинетической энергией $T = 1,02$ МэВ. Во сколько раз изменится длина волны де Бройля, если его кинетическая энергия уменьшится вдвое?

2. Оценить с помощью соотношения неопределённостей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося в области, размер которой $L = 10^{-10}$ м.

3. Определить период полураспада висмута ${}_{83}^{210}\text{Bi}$, если известно, что висмут массой $m = 1$ г выбрасывает $N = 4,6 \cdot 10^{15}$ β -частиц за $t = 1$ с.

4. Фотон с энергией $E = 12,12$ эВ, поглощенный атомом водорода, находящимся в основном состоянии, переводит атом в возбужденное состояние. Определить главное квантовое число этого состояния.

5. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона, равна $7,72$ МэВ. Определите массу нейтрального атома, имеющего это ядро.

6. Ядро атома лития ${}_{3}^6\text{Li}$, захватывая дейтрон, распадается на две α -частицы. Написать ядерную реакцию и определить энергию, выделяющуюся при этой реакции.

Перечень лабораторных работ:

1 курс

1. Л. р. № 1 «Применение законов сохранения для определения скорости полета пули»
2. Л. Р. № 4 «Исследование вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси»
3. Л. р. № 14 «Определение показателя адиабаты γ методом Клемана и Дезорма»
4. Л. р. № 23 «Расширение предела измерения амперметра и вольтметра постоянного тока»

2 курс

1. Л. р. № 34 «Определение длины световой волны и характеристик дифракционной решетки»
2. Л. р. № 36А «Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента»
3. Л. р. № 42 «Изучение спектра излучения атома водорода. Определение главных квантовых чисел возбужденных состояний атома водорода»

Перечень теоретических вопросов для проработки лекционного материала и самостоятельного изучения:

1 курс

Кинематика поступательного и вращательного движения

1. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения материальной точки. Средние и мгновенные величины.
2. Прямая и обратная задачи механики. Роль начальных условий. Перемещение и пройденный путь.
3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.
4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.
5. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.

Динамика поступательного и вращательного движения

1. Понятие силы, массы и импульса. Принцип суперпозиции.
2. Законы Ньютона. Основной закон динамики поступательного движения.
3. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.
4. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
5. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.

Законы сохранения в механике

1. Интегралы движения. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени.
2. Замкнутая система. Закон сохранения полного импульса системы тел.
3. Закон сохранения полного момента импульса системы тел. Движение в центральном поле.
4. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного

движения.

5. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.
6. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
7. Связь между силой и потенциальной энергией. Два способа описания взаимодействия.
8. Соударение двух тел. Упругий и неупругий удар.

Механические колебания

1. Уравнение гармонических колебаний и его решение.
2. Характеристики колебаний (амплитуда, частота, начальная фаза).
3. Математический и физический маятники.
4. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения.
5. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
6. Уравнение затухающих колебаний и его решение.
7. Характеристики затухающих колебаний (время релаксации, логарифмический декремент, добротность).
8. Энергия гармонических и затухающих колебаний.
9. Вынужденные колебания. Резонанс.

Упругие волны

1. Поперечные и продольные волны. Характеристики бегущей упругой волны.
2. Скорость распространения упругих волн.
3. Классификация волн по форме волновой поверхности. Плоская, сферическая и цилиндрическая волна.
4. Волновое уравнение. Уравнение луча, уравнение плоской волны, волновое уравнение в общем виде
5. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности.
6. Колебание натянутой струны.

Специальная теория относительности

1. Постулаты Эйнштейна.
2. Замедление времени.
3. Лоренцево сокращение длины.
4. Релятивистские инварианты. Интервал.
5. Релятивистский импульс.
6. Полная энергия и энергия покоя частицы.
7. Связь массы, энергии и импульса.
8. Законы сохранения при релятивистских скоростях.

Классическая статистика

1. Макросистема. Статистический и термодинамический подходы к описанию макросистем.
2. Дискретный набор величин. Понятие вероятности и средней величины.
3. Непрерывный набор величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства (физический смысл, расчет вероятностей, условие нормировки, расчет средних величин).
4. Распределение молекул по проекциям скоростей. Распределение Гаусса.
5. Распределение молекул по модулю скорости. Распределение Максвелла.
6. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.
7. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли.

Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

МКТ и первое начало термодинамики

1. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
3. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
4. Работа как функция процесса.
5. Первое начало термодинамики.
6. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
7. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропические процессы.
8. Понятие теплоемкости. Молярная и удельная теплоемкости. Теплоемкость при изопроцессах.

Электростатическое поле

1. Силы в природе. Роль электромагнитного взаимодействия.
2. Электростатическое поле. Электрический заряд. Свойства электрического заряда. Закон Кулона.
3. Напряженность электростатического поля.
4. Принцип суперпозиции электростатических полей для дискретного и непрерывного распределения зарядов.
5. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
6. Потенциальность электростатического поля. Принцип суперпозиции для потенциала.
7. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции.
8. Связь между напряженностью и потенциалом.
9. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

Диэлектрики и проводники в электрическом поле

1. Электрический диполь. Дипольный момент.
2. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика.
3. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества. Теорема Гаусса для диэлектриков.
4. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
5. Электроемкость уединенного проводника.
6. Конденсатор. Электроемкость плоского, сферического и цилиндрического конденсатора.
7. Соединение конденсаторов.
8. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
9. Включение конденсатора в электрические цепи.

Постоянный электрический ток

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома в дифференциальной форме.
3. Закон Ома в интегральной форме для однородного участка цепи. Электрическое напряжение.
4. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
5. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
6. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.

7. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Переходные процессы в цепи с конденсатором.

Магнитное поле и электромагнитная индукция

1. Единая природа электрического и магнитного поля.
2. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
3. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
4. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
5. Сила Ампера.
6. Магнитное поле в веществе. Намагниченность.
7. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Диамагнетики и парамагнетики.
8. Ферромагнетики. Физическая природа ферромагнетизма.
9. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
10. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
11. Энергия контура с током и магнитного поля.

Электрические колебания и переменный ток

1. Колебательный контур. Механизм возникновения электрических колебаний.
2. Энергия электрических колебаний.
3. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
4. Роль активного сопротивления в колебательном контуре.
5. Вынужденные колебания. Векторная диаграмма напряжений. Резонанс тока. Резонансная частота.
6. Соотношение фаз между внешним напряжением, силой тока и напряжением на различных элементах цепи.
7. Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивление. Полное сопротивление цепи при переменном токе.
8. Действующие значения силы тока и напряжения. Мощность при переменном токе. Коэффициент мощности.

2 курс

Электромагнитные волны

1. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики.
2. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона.
3. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации частично поляризованного света.
4. Закон Малюса.
5. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера.
6. Двойное лучепреломление. Устройство призмы Николя.
7. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.

Интерференция световых волн

1. Понятие интерференции. Принцип суперпозиции для световых волн. Наблюдаемые и ненаблюдаемые величины.

2. Когерентные и некогерентные волны. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.
3. Условия усиления и ослабления света в зависимости от разности фаз интерферирующих волн.
4. Оптический путь светового луча. Способы изменения оптического пути световых волн.
5. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз. Условия максимума и минимума интерференции в зависимости от оптической разности хода.
6. Схема Юнга. Условия наблюдения интерференции. Координаты светлых и темных полос на экране.
7. Интерференция в тонких пленках в отраженном и проходящем свете.
8. Схема для наблюдения колец Ньютона. Радиусы светлых и темных колец в отраженном и проходящем свете.

Дифракция и дисперсия световых волн

1. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
4. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
5. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.
6. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.
7. Дифракция на пространственной решетке.

Квантовая природа излучения

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана.
2. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.
3. Энергия и импульс фотона. Давление света.
4. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
5. Формула Эйнштейна. Релятивистский и нерелятивистский фотоэффект.
6. Тормозное рентгеновское излучение.
7. Эффект Комптона. Формула Комптона.
8. Корпускулярно-волновой дуализм света.

Элементы квантовой механики

1. Волновые свойства частиц.
2. Длина волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение.
3. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношение неопределенностей.
4. Волновая функция и ее свойства.
5. Основная задача квантовой механики. Уравнение Шрёдингера.
6. Частица в потенциальной яме. Квантование энергии.
7. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Строение и излучение атомов

1. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
2. Излучение атома водорода и водородоподобных систем.
3. Спектральные серии. Формула Бальмера.

4. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.
5. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме.
6. Квантование энергии и момента импульса.
7. Спин электрона. Полный момент электрона.
8. Схема энергетических уровней атома водорода.
9. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

Квантовая статистика и электропроводность твердых тел

1. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Бозоны и фермионы. Три вида статистики: классическая, Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
3. Свободные электроны. Энергия Ферми.
4. Зонная теория твердых тел.
5. Электропроводность полупроводников. Зависимость проводимости от температуры.
6. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
7. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления от температуры.
8. Явление сверхпроводимости. Квантовая теория сверхпроводимости.

Атомное ядро и особенности радиоактивных распадов

1. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада.
2. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Капельная и оболочечная модели ядер.
3. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
4. Ядерные реакции. Энергия ядерной реакции.
5. Уравнение и энергетическое условие α -распада. Туннельный эффект при α -распаде. Спектр α -частиц.
6. Характер спектра γ -излучения. Процессы взаимодействия γ -квантов с веществом.
7. Три вида β -распада. Энергетический спектр β -частиц. Гипотеза нейтрино.
8. Законы сохранения при β -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности		
ОПК-1.1	Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Перечень теоретических вопросов к экзаменам: 1 семестр 1. Кинематика поступательного движения. Способы описания движения материальной точки. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения. 2. Прямая и обратная задачи механики. Роль начальных условий. Перемещение и пройденный путь. 3. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин. 4. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением. 5. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности и преобразования Галилея. Инварианты классической механики. 6. Понятие силы, массы и импульса. Принцип суперпозиции. Законы Ньютона. Основной закон динамики поступательного движения. 7. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения. 8. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера. 9. Виды движения твердого тела. Применение основных законов поступательного и вращательного движения для описания динамики твердого тела. 10. Интегралы движения. Связь законов сохранения механики с симметриями пространства и времени. 11. Импульс системы тел. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. 12. Момент импульса системы тел. Закон сохранения момента импульса. 13. Работа и мощность. Теорема о кинетической энергии.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>14. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.</p> <p>15. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движений.</p> <p>16. Консервативные и диссипативные силы. Работа консервативных и диссипативных сил.</p> <p>17. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.</p> <p>18. Два способа описания взаимодействия. Движение частицы в одномерном стационарном поле. Связь между силой и потенциальной энергией.</p> <p>19. Соударение двух тел. Упругий и неупругий удары.</p> <p>20. Гармонические колебания. Решение уравнения гармонических колебаний. Амплитуда, частота, начальная фаза.</p> <p>21. Математический и физический маятники.</p> <p>22. Сложение гармонических колебания одного направления. Биения.</p> <p>23. Сложение перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</p> <p>24. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухания.</p> <p>25. Энергия гармонических и затухающих колебаний.</p> <p>26. Вынужденные колебания. Зависимость амплитуды колебаний от свойств колебательной системы и вынуждающей силы. Резонанс.</p> <p>27. Общее понятие о волнах. Классификация волн. Характеристики бегущей волны.</p> <p>28. Волновое уравнение. Уравнение луча, плоской волны и обобщенный случай волнового уравнения.</p> <p>29. Плотность потока энергии бегущей волны. Скорость распространения упругих волн в различных средах.</p> <p>30. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности. Колебание натянутой струны.</p> <p>31. Постулаты Эйнштейна. Нарушение одновременности событий. Замедление времени. Лоренцево сокращение длины.</p> <p>32. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей.</p> <p>33. Релятивистские инварианты. Интервал.</p> <p>34. Релятивистский импульс. Связь массы, энергии и импульса частицы. Энергия покоя. Законы сохранения при релятивистских скоростях.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>2 семестр</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Описание макросистем. Понятие вероятности и средней величины. Функция распределения случайной величины. Распределение молекул по проекциям скоростей. 2. Распределение молекул по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. 3. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. 4. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Барометрическая формула. 5. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия как функция состояния системы. 6. Первое начало термодинамики. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и изотермический процессы. 7. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты. 8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропические процессы. 9. Второе начало термодинамики. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста. 10. Основное уравнение термодинамики. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии при изопроцессах. 11. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. 12. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана. 13. Границы применимости модели идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. 14. Изотермы Ван-дер-Ваальса и реального газа. Фазовые переходы первого рода. Диаграммы состояния вещества. 15. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность поля. Принцип суперпозиции электрических полей.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>16. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.</p> <p>17. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом.</p> <p>18. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества. Условия на границе раздела диэлектриков.</p> <p>19. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.</p> <p>20. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>21. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома в интегральной форме.</p> <p>22. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>23. Переходные процессы в цепи с конденсатором.</p> <p>24. Единая природа электрического и магнитного поля. Поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара.</p> <p>25. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции для магнитного поля.</p> <p>26. Сила Лоренца. Сила Ампера. Момент сил, действующих на контур с током.</p> <p>27. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики.</p> <p>28. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.</p> <p>29. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля. Переходные процессы в цепи с индуктивностью.</p> <p>30. Колебательный контур. Свободные гармонические и затухающие электрические колебания. Энергия колебаний.</p> <p>31. Вынужденные электрические колебания. Векторная диаграмма напряжений. Резонанс тока.</p> <p>32. Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивление. Мощность в цепи</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>переменного тока. Действующие значения тока и напряжения.</p> <p>33. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма. Материальные уравнения. Свойства уравнений Максвелла.</p> <p>34. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Свойства и основные характеристики электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны.</p> <p>Перечень теоретических вопросов к зачетам:</p> <p>3 семестр</p> <p>1. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации линейно поляризованного света. Закон Малюса.</p> <p>2. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление.</p> <p>3. Способы поляризации естественного света. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации света при прохождении через оптически активную среду.</p> <p>4. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды.</p> <p>5. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.</p> <p>6. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума.</p> <p>7. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность.</p> <p>8. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.</p> <p>9. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.</p> <p>10. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд.</p> <p>11. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей.</p> <p>12. Дисперсия света. Групповая скорость. Эффект Доплера для электромагнитных волн.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>13. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.</p> <p>14. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна. Релятивистский и нерелятивистский фотоэффект.</p> <p>15. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона.</p> <p>16. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.</p> <p>4 семестр</p> <p>1. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля.</p> <p>2. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике.</p> <p>3. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы.</p> <p>4. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера. Собственные функции и собственные значения физических величин.</p> <p>5. Решение уравнения Шредингера для свободной частицы.</p> <p>6. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы.</p> <p>7. Прохождение частицы через потенциальный барьер в виде одномерной ступеньки и прямоугольный потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>8. Квантовый гармонический осциллятор. Квантование энергии и правила отбора.</p> <p>9. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.</p> <p>10. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.</p> <p>11. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.</p> <p>12. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора для атомных переходов.</p> <p>13. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Принцип Паули.</p> <p>14. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения.</p> <p>15. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел.</p> <p>16. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.</p> <p>17. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p> <p>18. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра.</p> <p>19. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергия связи от массового числа. Оболочечная модель ядра.</p> <p>20. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.</p> <p>21. Радиоактивные ряды. Основные закономерности α-излучения ядер. Длина свободного пробега α-частиц.</p> <p>22. Три вида β-распада. Энергетический спектр β-частиц. Нейтрино.</p> <p>23. Особенности γ-излучения ядер. Прохождение γ-квантов через вещество.</p> <p>24. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд.</p> <p>25. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.</p>
ОПК-1.2	Использует знания физики и математики при решении практических задач	<p>Примеры экзаменационных практических заданий:</p> <p>1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону $\vec{r} = 3t\vec{i} + 2t^2\vec{j} - 5\vec{k}$ (м). Найти вектор скорости \vec{v}, вектор ускорения \vec{a}, а также модули этих величин в момент времени $t = 1$ с.</p> <p>2. Материальная точка движется в плоскости XY по закону: $x = A \sin \omega t$, $y = A(1 - \cos \omega t)$, где $A = 5$ см, $\omega = 4$ с⁻¹. Определить траекторию движения точки $y(x)$ и найти путь, который она проходит за первые 3 с движения.</p> <p>3. Твёрдое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 12t - t^3$ (рад). Найти среднюю угловую скорость $\langle \omega \rangle$ и среднее значение углового ускорения $\langle \varepsilon \rangle$ в промежутке времени от 0 до остановки.</p> <p>4. Колесо вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 0,25$ рад/с². Через какое время после начала</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>вращения вектор полного ускорения точки на ободе колеса будет составлять угол $\theta = 45^\circ$ с вектором скорости?</p> <p>5. Небольшое тело начинает скользить с наклонной плоскости с углом при основании $\alpha = 45^\circ$. Коэффициент трения между телом и поверхностью клина $\mu = 0,28$. Какой путь вдоль наклонной плоскости пройдет тело через 2 с после начала движения?</p> <p>6. На тело массы $m = 0,5$ кг, находящееся в состоянии покоя, в момент времени $t = 0$ начала действовать сила, зависящая от времени как $F = kt$, где $k = 0,3$ Н/с. Определить путь, который прошло это тело за первые 2 с.</p> <p>7. На однородный сплошной цилиндр массы $M = 0,4$ кг и радиуса $R = 0,2$ м намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массы $m = 0,3$ кг. Найти угловую скорость цилиндра через $t = 2$ с после начала движения. Трением в оси цилиндра пренебречь.</p> <p>8. Частица массы $m_1 = 0,1$ кг, движущаяся со скоростью $v = 3$ м/с, испытала упругое соударение с покоившейся частицей массы $m_2 = 0,2$ кг. Определить какую кинетическую энергию приобрела вторая частица, если первая отскочила под прямым углом к своему первоначальному направлению.</p> <p>9. Однородный стержень массой $M = 5$ кг, расположенный вертикально, может вращаться вокруг оси, проходящей через его верхний конец. В середину стержня попадает пуля массой $m = 10$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 10^3$ м/с, и застревает в нём. Определить кинетическую энергию стержня сразу после удара.</p> <p>10. На вращающуюся платформу с моментом инерции $I_0 = 2$ кг · м² ставят симметрично оси вращения цилиндр. При этом угловая скорость уменьшается от $\omega_0 = 5$ с⁻¹ до $\omega = 4$ с⁻¹. Чему равна энергия вращательного движения платформы вместе с цилиндром?</p> <p>11. Частица совершает гармонические колебания по закону $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$. На расстоянии $x_1 = 5$ см от положения равновесия частица имеет скорость $v_1 = 8$ см/с, а на расстоянии $x_2 = 3$ см ее скорость $v_2 = 10$ см/с. Найти циклическую частоту и амплитуду колебаний частицы.</p> <p>12. При сложении двух гармонических колебаний одного направления результирующее колебание точки имеет вид $x =$</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>$a \cos 1,6t \cos 38t$, где t выражено в секундах. Найти круговые частоты складываемых колебаний в период биений.</p> <p>13. Тонкий обруч радиусом $R = 1$ м подвешен на вбитый в стену гвоздь и колеблется в плоскости, параллельной стене. Определить период T малых затухающих колебаний обруча, если коэффициент затухания $\beta = 0,7 \text{ с}^{-1}$.</p> <p>14. Мезон, входящий в состав космических лучей, движется со скоростью, составляющей 95% от скорости света. Какой промежуток времени по часам земного наблюдателя соответствует одной секунде собственного времени мезона?</p> <p>15. В собственной системе отсчета стержень расположен под углом $\varphi_0 = 45^\circ$ к оси X и движется в положительном направлении этой оси со скоростью $v = 2,4 \cdot 10^8$ м/с. Под каким углом φ он будет расположен по отношению к соответствующей оси для наблюдателя в лабораторной системе отсчета?</p> <p>16. Релятивистский электрон имеет кинетическую энергию $T_e = 0,34$ МэВ. Определить скорость, с которой он движется. Считать энергию покоя электрона $m_e c^2 = 0,511$ МэВ.</p> <p>17. Определить скорость молекул азота, при которой значение функции распределения Максвелла при температуре $T_1 = 400$ К будет таким же, как и для температуры $T_2 = 500$ К.</p> <p>18. Средняя скорость молекул некоторого газа при температуре $T = 292$ К больше их наиболее вероятной скорости на $\Delta v = 50$ м/с. Определите, что это за газ.</p> <p>19. Некоторое количество идеального газа при изохорном охлаждении на $\Delta T_1 = 20$ К отдает количество теплоты $Q_1 = 48$ кДж, а при изобарном нагревании на $\Delta T_2 = 10$ К получает $Q_2 = 40$ кДж. Определите, сколько степеней свободы имеет молекула этого газа.</p> <p>20. Два моля аргона, находящегося при температуре 300 К, адиабатически сжали так, что объем уменьшился в 3 раза. Найти температуру после сжатия и работу, которая была совершена над газом.</p> <p>21. В двух одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа при одних и тех же условиях. Газ в обоих сосудах расширяется, увеличивая свой объем в 4 раза. В первом случае процесс происходит изобарически, во втором – изотермически. Найдите отношение работ в первом и во втором процессах.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>22. Углекислый газ в количестве $\nu = 0,8$ молей нагревают изобарически так, что его объём увеличивается в $n = 3,1$ раза. Определите изменение энтропии в этом процессе.</p> <p>23. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изотерм. Наибольшая и наименьшая температуры цикла составляют $T_1 = 400$ К и $T_2 = 300$ К, а наибольший объём в $n = 4,5$ раза превышает наименьший. Определите коэффициент полезного действия такого цикла.</p> <p>24. Тонкое полукольцо радиуса $R = 10$ см заряжено равномерно зарядом $q = 1,4$ нКл. Найти модуль напряженности электрического поля в центре кривизны этого полукольца.</p> <p>25. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями $\sigma_1 = -1$ нКл/м² и $\sigma_2 = 4$ нКл/м². Определить напряженность поля между пластинами и вне пластин.</p> <p>26. Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено последовательно тремя диэлектрическими слоями с толщинами d_1, d_2 и d_3 и с проницаемостями $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ и ε_3. Площадь каждой обкладки равна S. Найти емкость конденсатора.</p> <p>27. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 18$ мТл по винтовой линии, радиус R которой равен 2 см, а шаг $h = 15,6$ см. Определить период T обращения электрона и его скорость v.</p> <p>28. Два бесконечно длинных прямых провода скрещены под прямым углом. По проводам текут токи $I_1 = 26$ А и $I_2 = 15$ А. Расстояние между проводами равно 20 см. Определить магнитную индукцию B в точке, одинаково удаленной от обоих проводников.</p> <p>29. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл равномерно с частотой $\nu = 360$ мин⁻¹ вращается рамка, содержащая $N = 400$ витков площадью $S = 50$ см². Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Определить максимальную ЭДС индукции ε_{\max}, возникающую в рамке.</p> <p>30. Сколько метров тонкого провода надо взять для изготовления соленоида длины $l_0 = 80$ см с индуктивностью $L = 0,2$ мГн, если диаметр сечения соленоида значительно меньше его длины?</p> <p>31. Колебательный контур имеет емкость $C =$</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>10 мкФ, индуктивность $L = 25$ мГн и активное сопротивление $R = 1$ Ом. Через сколько колебаний амплитуда тока в этом контуре уменьшится в e раз?</p> <p>32. К сети с действующим напряжением $U = 70$ В подключили катушку, индуктивное сопротивление которой $X_L = 40$ Ом и импеданс $Z = 50$ Ом. Найти разность фаз между током и напряжением, а также тепловую мощность, выделяемую в катушке.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Согласно учебному плану видами промежуточной аттестации по дисциплине «Физика» являются два экзамена, зачет и зачет с оценкой. Экзамены проводятся в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Теоретические вопросы позволяют оценить уровень усвоения обучающимися знаний, а практические задания выявляют степень сформированности умений и владений. Зачет проводится в виде собеседования по теоретическим вопросам.

Показатели и критерии оценивания экзамена и зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при выполнении практических заданий, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку **«зачтено»** (3-5 баллов) – обучающийся показывает сформированность компетенций, наличие твердых знаний программного материала, грамотное и логическое

изложение материала при ответе, допускаются незначительные ошибки, уверенно исправляемые после дополнительных вопросов, правильные действия при демонстрации умений и навыков.

– на оценку «не зачтено» (1-2 балла) – обучающийся показывает, что результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, не может предъявить знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, даже с помощью наводящих вопросов, не способен продемонстрировать умения и навыки при решении простейших задач.