



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКА»

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.



Автор: Макаров Д.В., Сабо С.Е. Рабочая программа дисциплины «Физика» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П., д.т.н, с.н.с. 	Мороз А.П., д.т.н, с.н.с. 		
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Ю.С. Попова к.э.н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП.

Целью изучения дисциплины является:

- формирование основ научного мировоззрения;
- изучение универсальных принципов, основных законов природы;
- повышение уровня общетехнической эрудиции.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

- ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики.
- ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).

Основной задачей дисциплины является обучение студентов знаниям и навыкам, позволяющим изучать все последующие технические и технологические дисциплины на качественно более высоком уровне и применить их при подготовке выпускной квалификационной работы.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Понимает методы и алгоритмы, представленные в профильных разделах математических и естественно-научных дисциплин, позволяющие выбрать актуальную информацию, требуемую для решения задач управления в технических системах
- Формулирует корректные постановки управленческих задач в технических системах.

Необходимые умения:

- Владеет навыками использования современного инструментария базовых инженерных, математических и естественно-научных дисциплин для решения задач в области управления качеством в технических системах
- Владеет навыками решения профессиональных управленческих задач в области управления качеством в технических системах.

Необходимые знания:

- Знает теоретические основы анализа и обеспечения технических параметров качества, как обоснование задач в области управления качеством
- Знает задачи управления качеством в технических системах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах школьного курса, и опирается на коммуникативные компетенции, приобретённые в средней общеобразовательной школе.

Дисциплина реализуется кафедрой техники и технологий.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин «Механика и технологии», «Электротехника и электроника», «Основы теории надежности», «Методы и средства измерений, испытаний и контроля», «Метрология», «Технология и организация производства продукции и услуг», «Основы проектирования и конструирования» и при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной и заочной формы составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	
		Второй/первый	Третий/второй
Очная форма обучения			
Общая трудоемкость	288	180	108
Аудиторные занятия	96	48	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа	192	132	60
Контрольная работа, домашнее задание	К.р.	+	+
Текущий контроль знаний		Тесты 1-3	Тесты 4-6

(7-8, 15-16 неделя)	18		
Вид итогового контроля		Зачет	Зачет с оц.
Заочная форма обучения			
Общая трудоемкость	288	144	144
Аудиторные занятия	32	8	8
Лекции (Л)	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	4	4
Самостоятельная работа	256	128	128
Контрольная работа, домашнее задание	К.р.	+	+
Вид итогового контроля		Зачет	Зачет с оц.

4. Содержание дисциплины.

4.1. Темы дисциплины и виды занятий.

Наименование тем	Лекции, час. (оч/заоч)	Практ. занятия, час. (оч/заоч)	Лаборат. раб., час. (оч/заоч)	Код компетен.
2/1 Семестр				
Тема 1. Кинематика и динамика материальной точки.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 2. Законы сохранения в механике	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 3. Динамика вращательного движения.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 4. Механические колебания и волны.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 5. Основы релятивистской механики.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 6. Основы молекулярной физики.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 7. Основы термодинамики.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 8. Основы механики жидкости и газов.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Итого	16/8	16/4	16/4	
3/2 Семестр				
Тема 9,10. Электростатика.	4/2	2/1	-	ОПК-2 ОПК-1

Тема 11. Постоянный электрический ток.	2/1	2/0,5	-	ОПК-2 ОПК-1
Тема 12. Магнитное поле.	2/1	2/0,5	4/1	ОПК-2 ОПК-1
Тема 13. Электромагнетизм.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 14. Основы волновой и квантовой оптики.	2/1	2/0,5	6/2	ОПК-2 ОПК-1
Тема 15. Основы квантовой механики.	2/1	2/0,5	2/0,5	ОПК-2 ОПК-1
Тема 16. Основы ядерной физики.	2/1	2/0,5	-	ОПК-2 ОПК-1
Итого	16/8	16/4	16/4	
ИТОГО по дисциплине	32/16	32/8	32/8	

4.2. Содержание тем дисциплины.

Введение. Основные цели и задачи курса, его структура и связь с другими дисциплинами. Методы измерений и оценка точности результатов.

Тема 1. Кинематика. Линейные кинематические величины. Угловые кинематические величины. Связь линейных и угловых кинематических величин.

Тема 2. Динамика материальной точки. Масса, сила, импульс. Законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения. Силы в механике. Гравитация.

Тема 3. Законы сохранения в механике. Механическая работа, энергия, мощность. Закон сохранения механической энергии. Теоремы о потенциальной и кинетической энергии. Упругие и неупругие соударения.

Тема 4. Динамика вращательного движения. Момент силы, импульса, инерции. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Работа и кинетическая энергия при вращении тела.

Тема 5. Механические колебания и волны. Гармонический осциллятор. Основные характеристики и закономерности свободных, затухающих и вынужденных колебаний. Резонанс. Основные характеристики и закономерности волновых процессов. Виды волн. Эффект Доплера.

Тема 6. Основы релятивистской механики. Постулаты СТО. Пространственно-временные преобразования Лоренца. Эффекты СТО. Принцип соответствия. Энергия и масса. Парадокс «близнецов». Принцип эквивалентности в ОТО.

Тема 7. Основы молекулярной физики. Системы. Состояние системы. Статистический и термодинамический методы исследования. Основы МКТ. Классическая статистика. Распределение молекул по скоростям. Явления переноса.

Тема 8. Основы термодинамики. Законы термодинамики. Функции состояния. Равновесные и неравновесные состояния и процессы. Закономерности агрегатных состояний и фазовых переходов. Энтропия. Основы синергетики.

Тема 9. Основы механики жидкостей и газов. Гидростатика. Идеальная жидкость. Уравнения Бернулли. Подъемная сила. Режимы течения. Критерий Рейнольдса. Поверхностные явления.

Тема 10. Электростатика. Закон сохранения заряда. Квантование заряда. Электростатическое поле. Связь напряженности и потенциала поля. Движение заряженных частиц в поле. Обобщенный закон Кулона. Расчет полей. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Вещество в электрическом поле. Пьезоэффект. Конденсаторы. Энергия и плотность энергии электрического поля.

Тема 11. Постоянный электрический ток. Сила тока, сопротивление проводника, э.д.с. источника тока. Законы Ома и Кирхгофа. Мощность и к.п.д. источника тока. Закон Джоуля-Ленца. Ток в полупроводниках и электролитах. Явление сверхпроводимости.

Тема 12. Магнитное поле. Магнитное поле, характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в веществе. Магнитострикционный эффект. Сила Ампера. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект магнитной ловушки.

Тема 13. Электромагнетизм. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Индуктивность. Соленоид. Явление самоиндукции. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Уравнения Максвелла. Уравнение плоской электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Прием и передача электромагнитных волн. Эффект Доплера. «Красное» смещение.

Тема 14. Волновая и квантовая оптика. Дуализм света. Интерференция света. Интерференция в тонкой пленке. Просветление оптики. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракционная решетка. Спектры. Поляризация света. Явление двойного лучепреломления. Основы голографии. Гипотеза Планка-Эйнштейна. Фотоны. Фотоэффект и его применение. Эффект Комптона. Давление света на поверхность

Тема 15. Основы квантовой механики. Боровская модель атома. Физические основы спектрального анализа. Гипотеза де Бройля. Дуализм вещества. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Туннельный эффект. Спонтанное и

вынужденное излучение. Лазер. Свойства и применение лазерного излучения. Тепловое излучение. Пирометрия. Рентгеновское излучение.

Тема 16. Основы ядерной физики. Строение ядра. Дефект массы и энергия связи. Удельная энергия связи. Физические основы ядерной и термоядерной энергетики, проблемы и перспективы их развития. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Воздействие ионизирующего излучения.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине.

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».
2. «Цикл лекций».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

1. Бодунов, Е. Н. Базовый курс физики: механика, молекулярная физика, электростатика, постоянный электрический ток, магнетизм, волновая оптика, элементы квантовой механики, атомной и ядерной физики : учебник / Е. Н. Бодунов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2020. — 319 с. — ISBN 978-5-7641-1400-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156026> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бабаев, В. С. Корректирующий курс физики : учебное пособие для вузов / В. С. Бабаев, Ф. Ф. Легуша. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-6600-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148983> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. . Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-6779-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152437> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Крохин, С. Н. Краткий курс физики : учебное пособие / С. Н. Крохин, Л. А. Литневский. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 1 — 2018. — 49 с. — ISBN 978-5-949-41211-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129175> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Крохин, С. Н. Краткий курс физики : учебное пособие / С. Н. Крохин, Л. А. Литневский. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 2 — 2018. — 50 с. — ISBN 978-5-949-41215-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129176> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Крохин, С. Н. Краткий курс физики : учебное пособие / С. Н. Крохин, Л. А. Литневский. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 3 — 2019. — 46 с. — ISBN 978-5-949-41228-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129177> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
4. Старостин И.А. и др. Краткий курс общей физики: учебное пособие , Казань КНИТУ, 2014
5. Донской А.Д., Сабо С.Е. Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями: часть 1 -Королев. : КИУЭС, 2011. - 152 с.
6. Донской А.Д., Сабо С.Е. Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями : часть 2 . -Королёв. : КИУЭС, 2011. - 90 с.
7. Грабовский, Р.И. Курс физики / Р. И. Грабовский. - СПб, М. : Лань, 2009.
8. Козлов В. Ф. и др. Курс общей физики в задачах. —М.ФИЗМАТЛИТ, 2010.

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

Интернет-ресурсы:

1. www.biblioclub.ru
2. www.rucont.ru
3. znanium.com
4. e.lanbook.com
5. <http://www.window.edu.ru> - информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".
6. <http://www.ixbt.com>

7. <http://www.infojournal.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по дисциплине приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MSOffice, Mathcad, Matlab*, «Открытая физика».

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы библиотеки ТУ.

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

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная интерактивной доской;
- комплект электронных презентаций и слайдов, учебных видеофильмов;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Практические занятия:

- кабинет физики, оснащенный лабораторными стендами, компьютерами, интерактивной доской, наглядными пособиями.
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«ФИЗИКА»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в машиностроении*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная, заочная*

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Таблица 1

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
2	ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики.	Темы 1-16	Формулирует корректные постановки управленческих задач в технических системах	Владеет навыками решения профессиональных управленческих задач в области управления качеством в технических системах	Знает задачи управления качеством в технических системах
	ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественных дисциплин (модулей)	Темы 1-16	Понимает методы и алгоритмы, представленные в профильных разделах математических и естественно-научных дисциплин, позволяющие выбрать актуальную информацию, требуемую для решения задач управления в	Владеет навыками использования современного инструментария базовых инженерных, математических и естественно-научных дисциплин для решения задач в области управления качеством в технических системах	Знает теоретические основы анализа и обеспечения технических параметров качества, как обоснование задач в области управления качеством

				технических системах		
--	--	--	--	-------------------------	--	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Таблица 2

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ОПК-2 ОПК-1	Выполнение и защита лабораторной работы	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 2 часа</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В полном объеме оформлен журнал выполнения лабораторной работы (1 балл) 2. Корректно проведены результаты измерений, построены графики, сделаны выводы по результатам исследований (1 балл). 3. Владение информацией по теме исследований и способность отвечать на вопросы (1-3 балла). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ОПК-2 ОПК-1	Домашнее контрольное задание	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оформление представленной работы (условие задач, схемы и рисунки, пояснения по ходу решения задачи).

		<ul style="list-style-type: none"> компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов 	<p>2.Правильное решение задач</p> <p>3. Владение единицами измерений.</p> <p>Максимальная сумма баллов - 10 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ОПК-2 ОПК-1	Доклад в форме презентации	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов 	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10-15 мин.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1-2 балла). Качество самой представленной презентации (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

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

Домашнее контрольное задание.

Номера и условия задач берутся из учебного пособия В.С. Волькенштейн, Сборник задач по общему курсу физики, издательство «Наука», 2010 г.

Таблица 4

Тема	Номера задач
2 семестр	
Тема 1. Кинематика	1.11; 1.38; 1.60;
Тема 2. Динамика материальной точки.	2.42, 2.147
Тема 3. Законы сохранения в механике	2.46;2.64; 2.80;
Тема 4. Динамика вращательного движения.	3.13; 3.37; 3.44;
Тема 5. Механические колебания и волны.	3.45; 12.13; 12.58
Тема 6. Основы релятивистской механики.	3.45;12.13; 12.58
Тема 7. Основы молекулярной физики и термодинамики.	17.10;17.24; 5.16;5.40;5.58
Тема 8. Механика жидкости и газов.	4.2; 4.7;4.15
3 семестр	
Тема 9. Электростатика.	9.19; 9.39;9.72
Тема 10. Постоянный электрический ток.	10.12; 10.26;10.65
Тема 11. Магнитное поле.	11.8; 11.28; 11.64
Тема 12. Электромагнетизм.	11.99; 11.118; 11.128
Тема 13. Волновая и квантовая оптика.	16.13;16.15;
Тема 14. Квантовая оптика	16.44;16.59
Тема 15. Основы квантовой механики.	20.13;20.16;20.28
Тема 16. Основы ядерной физики.	21.3;21.31;22.15

Тематика докладов в презентационной форме.

Физические явления, эффекты, их применение в технике, науке, медицине и т. д.

1. Резонанс в природе и технике.
2. Гравитация. Приливы и отливы.
3. Ультразвук.
4. Физика музыкальной гармонии.

5. Физическая природа шаровой молнии.
6. Все о радуге.
7. Энтропия и второй закон термодинамики.
8. Явление электромагнитной индукции.
9. Явление интерференции.
10. Явление дифракции.
11. Эффект Доплера в акустике и оптике.
12. Прямой и обратный пьезоэффект.
13. Ферромагнетизм. Запись и воспроизведение информации.
14. Все о голографии.
15. Явление сверхпроводимости.
16. Лазер. Лазерное излучение.
17. Принцип Паули и периодический закон Менделеева.
18. Явление радиоактивности.
19. Воздействие радиоактивного излучения на вещество и биообъекты.

Философские проблемы естествознания.

20. Эволюция научных идей в физике.
21. Развитие учения о свете.
22. Гравитация и пространство.
23. Детерминизм Лапласа и вероятность.
24. Системы отсчета и принцип относительности.
25. Энергия – мера движения материи.
26. Симметрия в микро и макромире.
27. Эволюция и самоорганизация материи.
28. Принцип суперпозиции в естествознании.

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Физика» являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде зачета и зачета с оценкой в устной форме.

Неделя текущего / промежуточного очного контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оцениваемый	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
--	-------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------------------	------------------------------	---

		знания, умения, навыки				
Проводит ся в сроки, установле нные графиком образоват ельного процесса	тестир ование	ОПК-2 ОПК-1	25 вопросо в	Компьютерно е тестирование; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляю тся в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
Проводит ся в сроки, установле нные графиком образоват ельного процесса	тестир ование	ОПК-2 ОПК-1	25 вопросо в	Компьютерно е тестирование; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляю тся в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
Проводит ся в сроки, установле нные графиком образоват ельного процесса	Зачет	ОПК-2 ОПК-1	2 вопроса и задача	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы по тематике реферата. Время отведенное на процедуру – 20 минут	Результаты предоставляю тся в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: • Выполнение всех видов необходимых работ с набором минимального количества баллов – 65. «Не зачтено»: • недобор необходимого минимума баллов (менее 65 баллов) • незнание основных понятий предмета;
Проводит ся в сроки, установле нные графиком образоват ельного процесса	Зачет с оценко й	ОПК-2 ОПК-1	2 вопроса и задача	Зачет с оценкой проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляю тся в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. «Хорошо»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета

					<ul style="list-style-type: none"> • неправильно решено практическое задание <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

4.1. Вопросы, выносимые на зачет

1. Кинематика поступательного движения. Перемещение, скорость, ускорение. Виды движений.
2. Кинематика вращательного движения.
3. Взаимосвязь кинематических величин.
4. Сила. Фундаментальные взаимодействия в природе.
5. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности. Инерция.
6. Импульс тела. II закон Ньютона.
7. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения.
8. Гравитационное поле, его характеристики. Принцип суперпозиции полей.
9. Механическая энергия. Закон сохранения.
10. Теорема о кинетической и потенциальной энергии.
11. Момент импульса и инерции. Момент сил.
12. Основной закон динамики вращательного движения.
13. Теорема Штейнера.
14. Закон сохранения момента импульса тел.
15. Кинетическая энергия при вращении тела.
16. Свободные гармонические колебания. Математический и физический маятники.
17. Затухающие гармонические колебания. Декремент затухания.
18. Вынужденные колебания. АЧХ колеблющейся системы. Резонанс.

19. Основные закономерности волновых процессов. Эффект Доплера.
20. Основы релятивистской механики. Эффекты СТО. Принцип соответствия.
21. Состояние системы. Термодинамический и статистический методы изучения систем.
22. Законы термодинамики. Невозможность создания вечного двигателя.
23. Основные положения МКТ. Закон Авогадро. Уравнение состояния идеального газа.
24. Распределение молекул по скоростям. Элементы статистической физики.
25. Энтропия. 2 закон термодинамики. Явления переноса. Необратимость процессов в природе.
26. Реальные газы.
27. Фазовые переходы вещества.
28. Барометрическая формула.
29. Модель жидкости. Поверхностное натяжение.
30. Явление смачиваемости. Контактный угол.
31. Капиллярные явления.
32. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
33. Линии и трубки тока. Условие неразрывности струи.
34. Уравнение Бернулли..
35. Истечение жидкости из отверстия,
36. Ламинарное и турбулентное течение. Критерий Рейнольдса.
37. Движение тел в жидкостях и газах. Подъемная сила крыла.
38. Силы вязкого трения. Идеальная жидкость.
39. Синергетика – теория самоорганизации материи.

4.2. Вопросы, выносимые на зачет с оценкой в 3-ем семестре.

1. Электростатическое поле. Связь напряженности и потенциала поля.
2. Теорема Гаусса. Поле бесконечной заряженной пластины.
3. Электростатическое поле заряженной сферы и нити.
4. Работа по перемещению заряда в электрическом поле.
5. Емкость. Конденсаторы.
6. Поляризация диэлектриков. Поле в веществе.
7. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
8. Сила тока. Источники тока. Э.д.с. источника тока.
9. Законы Ома.
10. Законы Кирхгофа.
11. Закон Джоуля-Ленца.
12. К.п.д источника тока.
13. Магнитное поле, его характеристики.
14. Закон Био-Савара-Лапласа.
15. Магнитное поле в центре кругового тока.
16. Магнитное поле прямолинейного проводника с током.
17. Сила Ампера. Принцип работы эл. двигателя постоянного тока.
18. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
19. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
20. Магнитное поле в веществе. Магнетики.
21. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида.
22. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
23. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
24. Принцип работы электрогенератора.
25. Принцип работы трансформатора.
26. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи.
27. Колебательный контур. Собственные электромагнитные колебания.

28. Энергия колебательного контура.
29. Затухающие электромагнитные колебания. Логарифмический декремент затухания.
30. Вынужденные эл.-магнитные колебания. Резонанс.
31. Уравнения Максвелла.
32. Электромагнитные волны, их свойства. Вектор Пойнтинга.
33. Прием и излучение. Шкала электромагнитных волн.
34. Прием и излучение. Шкала электромагнитных волн.
35. Свет. Дуализм света.
36. Явление интерференции света. Оптическая разность хода лучей.
37. Интерференция в тонкой пленке. Просветление оптики.
38. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
39. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и препятствии.
40. Дифракционная решетка. Разложение излучения в спектр.
41. Поляризация света. Закон Брюстера.
42. Явление двойного лучепреломления.
43. Вращение плоскости поляризации.
44. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело.
45. Законы теплового излучения. Пирометрия.
46. Фотоны. Фотоэффект.
47. Давление света на поверхность.
48. Эффект Комптона.
49. Дуализм вещества. Гипотеза де Бройля.
50. Строение атома. Постулаты Бора.
51. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
52. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее физический смысл.
53. Особенности физики микромира.
54. Электрон в бесконечной глубокой потенциальной яме.
55. Туннельный эффект.
56. Принцип Паули и периодическая таблица Менделеева.
57. Спектр водорода. Физические основы спектрального анализа.
58. Лазер. Лазерное излучение.
59. Тормозное рентгеновское излучение. Спектр излучения.
60. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.
61. Зонная теория электропроводности.
62. Электропроводность металлов.
63. Электропроводность полупроводников.
64. Строение ядра. Ядерные силы. Изотопы.
65. Дефект массы и энергия связи.
66. Удельная энергия связи ядер.
67. Законы сохранения при ядерных реакциях.
68. Закон радиоактивного распада. Радиоуглеродный метод.
69. Физические основы ядерной энергетики.
70. Физические основы термоядерной энергетики.

4.3. Вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

Тело, двигаясь по окружности, совершило 1,5 оборота. Во сколько раз путь, пройденный телом, больше перемещения тела?		21
	$1,5\pi$	
	$2,5\pi$	
1		
	$+\infty$	

2

Тело, двигаясь по окружности, совершило 1 оборот. Во сколько раз путь, пройденный телом, больше перемещения тела?		21
	$1,5\pi$	
	$2,5\pi$	
1		
	$+\infty$	

3

Тело, двигаясь по окружности, совершило 2.5 оборота. Во сколько раз путь, пройденный телом, больше перемещения тела?		21
	$1,5\pi$	
	$2,5\pi$	
1		
	$+\infty$	

4

Нормальное (центростремительное) ускорение		21
Изменяет величину скорости		
Изменяет только направление вектора скорости		
Не изменяет скорость тела		

5

Тангенциальное ускорение		21
Изменяет величину скорости		
Изменяет только направление вектора скорости		
Не изменяет скорость тела		

Тесты по всем разделам курса физики размещены в программе «*E-learning*».

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

«ФИЗИКА»

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 *Управление качеством*

Профиль: *Управление качеством в машиностроении*

Уровень высшего образования: *бакалавриат*

Форма обучения: *очная, заочная*

Королев
2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является:

- формирование основ научного мировоззрения;
- изучение универсальных принципов, основных законов природы;
- повышение уровня общетехнической эрудиции.

Основной задачей дисциплины является:

- дать студентам знания по основным физическим явлениям, законам и навыки применения знаний при решении практических задач;
- научить студентов обоснованно, логически связно излагать ход решения задач;
- дать студентам знания и навыки, позволяющие изучать все последующие технические и технологические дисциплины на качественно более высоком уровне и применить их при подготовке выпускной квалификационной работы.

2. Указания по проведению практических занятий.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Общий объем занятий: 36 часов.

Темы и содержание практических занятий.

Тема	Номера задач
2 семестр	
Тема 1. Кинематика	1.10; 1.35; 1.58;
Тема 2. Динамика материальной точки.	2.20; 2.41, 2.146
Тема 3. Законы сохранения в механике	2.44; 2.65; 2.81
Тема 4. Динамика вращательного движения.	3.12; 3.36; 3.42
Тема 5. Механические колебания и волны.	3.44; 12.12; 12.57
Тема 6. Основы релятивистской механики.	3.44; 12.12; 12.56
Тема 7. Основы молекулярной физики.	17.18; 17.22;
Тема 8. Основы термодинамики.	5.38; 5.56
3 семестр	
Тема 9. Электростатика.	9.16; 9.35; 9.70
Тема 10. Постоянный электрический ток.	10.10; 10.24; 10.62
Тема 11. Магнитное поле.	11.6; 11.27; 11.63
Тема 12. Электромагнетизм.	11.98; 11.116; 11.126

Тема 13. Волновая и квантовая оптика.	16.12;16.43; 16.58;
Тема 14. Основы квантовой механики.	20.12; 20.15; 20.27;
Тема 15. Основы физики твердого тела.	20.28; 20.33; 20.36
Тема 16. Основы ядерной физики.	21.2; 21.30; 22.14;

3. Указания по проведению лабораторного практикума.

Лабораторные работы выполняются в интерактивном режиме в компьютерном классе. Подготовка к проведению лабораторной работы, измерения, обработка экспериментальных данных, подготовка работы к защите осуществляется в соответствии с методическими указаниями, изложенными в учебно-методических пособиях.

Общий объем занятий: 36 часов.

Тема	Название лабораторной работы
2 Семестр	
Тема 1. Кинематика.	Проверка законов кинематики
Тема 2. Динамика материальной точки.	Законы динамики материальной точки
Тема 3. Динамика материальной точки. Тема 4. Законы сохранения в механике	<u>Проверка закона сохранения механической энергии</u>
Тема 6. Механические колебания и волны.	<u>Механические колебания</u>
Тема 7. Основы молекулярной физики.	<u>Распределение Максвелла</u>
Тема 8. Основы термодинамики.	<u>Цикл Карно</u>
3 семестр	
Тема 9. Постоянный электрический ток.	<u>Исследование зависимости мощности и К.П.Д. источника постоянного тока от внешней нагрузки</u>
Тема 10. Магнитное поле.	Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле
Тема 11. Электромагнетизм.	Явление электромагнитной индукции
Тема 12. Электромагнитные колебания.	Вынужденные колебания в контуре
Тема 13. Волновая оптика. Интерференция	Кольца Ньютона
Тема 14. Волновая оптика. Дифракция	Дифракционная решётка
Тема 15. Квантовая оптика.	Внешний фотоэффект
Тема 16. Основы квантовой механики.	Спектр излучения атомарного водорода

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовить бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

- находить и систематизировать знания по курсу физики;
- овладеть навыками решения практических задач;
- научиться проводить эксперименты, обрабатывать результаты измерений, анализировать их и делать выводы;
- приобрести навыки подготовки и изложения докладов, презентаций.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

- Методы измерений и оценка точности результатов. Основные математические формулы, соотношения, используемые в курсе физике.
- Обработка результатов экспериментов. Построение графиков. Единицы измерений физических величин.

5. Указания по выполнению контрольных работ.

1. Контрольные работы необходимо выполнять чернилами в школьной тетради, на обложке которой привести сведения по следующему образцу:

Контрольная работа по физике № __

Студент – Киселев А.В.

Группа – ЭЗС–1

Шифр – (номер зачетной книжки).

2. Условия задач в контрольной работе надо переписать полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставлять поля.

3. В конце контрольной работы указать, каким учебником или учебным пособием студент пользовался при изучении физики (название учебника, автор, год издания). Это делается для того, чтобы рецензент в случае необходимости мог указать, что следует студенту изучить для завершения контрольной работы.

4. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, решения которых оказались неверными. Повторную работу необходимо представить вместе с не зачтенной работой.

5. Зачтенные контрольные работы предъявляются экзаменатору. Студент должен быть готов, во время экзамена (зачета) дать пояснения по существу решения задач, входящих в контрольные работы.

6. Решения задач следует сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями. В тех случаях, когда возможно, дать рисунок, схему.
7. Обозначения физических величин в условии задачи, на рисунке и в ходе решения должны быть одинаковыми.
8. Решать задачу надо в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.
9. После получения расчетной формулы для проверки правильности ее следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин обозначения единиц этих величин, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.
10. Числовые значения величин при подстановке их в расчетную формулу следует выражать только в единицах СИ. В виде исключения допускается выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.
11. При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 0,00129 кг записать $1,29 \cdot 10^{-3}$ кг т.п.
12. Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений (см. "Задачник по физике" А. Г. Чертов, А.А.Воробьев «Приложение о приближенных вычислениях».) Как правило, окончательный ответ следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.

6. Указания по подготовке докладов в презентационной форме.

6.1. Требования к структуре

Структура должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список литературы.

6.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.
2. Основная часть работы включает 10-12 слайдов с текстом и графическим материалом.
3. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.
4. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.
5. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе

имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

6.3. Требования к оформлению

Объём работы – 12-14 слайдов формата А4. Текст печатается с 1,5 интервалом, шрифт Times New Roman.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Бодунов, Е. Н. Базовый курс физики: механика, молекулярная физика, электростатика, постоянный электрический ток, магнетизм, волновая оптика, элементы квантовой механики, атомной и ядерной физики : учебник / Е. Н. Бодунов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2020. — 319 с. — ISBN 978-5-7641-1400-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156026> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бабаев, В. С. Корректирующий курс физики : учебное пособие для вузов / В. С. Бабаев, Ф. Ф. Легуша. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-6600-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148983> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-6779-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152437> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Крохин, С. Н. Краткий курс физики : учебное пособие / С. Н. Крохин, Л. А. Литневский. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 1 — 2018. — 49 с. — ISBN 978-5-949-41211-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129175> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Крохин, С. Н. Краткий курс физики : учебное пособие / С. Н. Крохин, Л. А. Литневский. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 2 — 2018. — 50 с. — ISBN 978-5-949-41215-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129176> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Крохин, С. Н. Краткий курс физики : учебное пособие / С. Н. Крохин, Л. А. Литневский. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 3 — 2019. — 46

- с. — ISBN 978-5-949-41228-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129177> (дата обращения: 02.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
4. Старостин И.А. и др. Краткий курс общей физики: учебное пособие , Казань КНИТУ, 2014
 5. Донской А.Д., Сабо С.Е. Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями: часть 1 -Королев. : КИУЭС, 2011. - 152 с.
 6. Донской А.Д., Сабо С.Е. Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями : часть 2 . -Королев. : КИУЭС, 2011. - 90 с.
 7. Грабовский, Р.И. Курс физики / Р. И. Грабовский. - СПб, М. : Лань, 2009.
 8. Козлов В. Ф. и др. Курс общей физики в задачах. —М.ФИЗМАТЛИТ, 2010.

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

Интернет-ресурсы:

1. www.biblioclub.ru
2. www.rucont.ru
3. znanium.com
4. e.lanbook.com
5. <http://www.window.edu.ru> - информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
6. <http://www.ixbt.com>
7. <http://www.infojournal.ru>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Mathcad, Matlab, «Открытая физика».

Информационные справочные системы:

Электронные ресурсы библиотеки ТУ.