



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 ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИКА»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
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.

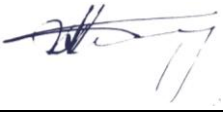
Авторы: к.т.н. Сабо С.Е. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Физика» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н, с.н.с., Копылов О.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО _____



к.т.н., доцент Т.Н.Архипова

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

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

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:

Универсальные компетенции:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;

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:

- Осуществляет поиск информации для решения, поставленной задачи по различным типам запросов;
- Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;

- Самостоятельно осваивает и использует основные законы в области физики и химии для математического моделирования и теоретических и экспериментальных исследований;
- Проводит патентные исследования в области автоматизации и механизации технологических процессов;
- Контролирует и обеспечивает соблюдение производственной и экологической безопасности на рабочих местах.

Необходимые умения:

- При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения.
- Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
- Применяет методы расчетов на прочность, жёсткость и надежность конструкций и механизмов;
- Владеет навыками составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов;
- Способен выбирать технические средства контроля и реализации производственной и экономической безопасности на рабочих местах.

Необходимые знания:

- Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
- Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;
- Применяет знания о свойствах конструкционных материалов для изготовления машиностроительных изделий;
- Применяет современные методы получения, хранения и обработки информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий;
- Знает нормативные документы в сфере производственной и экологической безопасности и методы контроля их соблюдения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной

профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Дисциплина реализуется кафедрой Техники и технологии.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях школьной программы по физике и математике и опирается на коммуникативные компетенции, приобретённые в средней общеобразовательной школе.

Дисциплина реализуется кафедрой Техники и технологии.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, должны быть использованы в дальнейшем при изучении всех инженерно-технических дисциплин и при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр		
		Первый	Второй	Третий
Очная форма обучения				
Общая трудоемкость	396	144	144	108
Аудиторные занятия	192	64	64	64
Лекции (Л)	96	32	32	32
Практические занятия (ПЗ)	48	16	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	48	16	16	16
Практическая подготовка	-	-	-	-
Самостоятельная работа	204	68	68	68
<i>Курсовые работы (проекты)</i>				
Контрольная работа, домашнее задание		к/р 1 д/з 1	к/р2 д/з 2	к/р3 д/з 3
Текущий контроль знаний		Тесты 1-2	Тесты 3-4	Тесты 5-6
Вид итогового контроля		Экзамен	Экзамен	Экзамен

4. Содержание дисциплины.

4.1. Темы дисциплины и виды занятий.

Наименование тем	Лекции, час Очная /заочная форма	Практические занятия, час Очная /заочная форма	Занятия в интерактивной форме, час Очная /заочная форма	Практическая подготовка, час Очная /заочная форма	Код компетенций
------------------	-------------------------------------	---	--	--	-----------------

1 семестр

Введение.	2		-		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 1. Кинематика	4	2	-		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 2. Динамика материальной точки.	4	2			УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 3. Законы сохранения в механике	4	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 4. Динамика вращательного движения.	4	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 5. Механические колебания и волны.	4	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 6. Основы релятивистской механики.	4	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 7. Основы молекулярной физики.	6	4	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
	32	16-	10-		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
2 семестр					
Тема 8. Основы термодинамики.	6	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 9. Механика жидкости и газов.	6	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 10. Электростатика.	6	4	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 11. Постоянный электрический ток	8	4	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 12. Магнитное поле	6	4	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
	32	16	10		
3 семестр					
Тема 13. Электромагнетизм	6	4	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 14. Волновая оптика.	6	2	-		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-

					2; ОПК-10
Тема 15. Квантовая оптика.	6	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 16. Основы квантовой механики.	6	4	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 17. Основы физики твердого тела.	4	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
Тема 18. Основы ядерной физики.	4	2	2		УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10
	32	16-	10		
Итого:	96	48	30		

4.2. Содержание тем дисциплины.

Введение. Основные цели и задачи курса, его структура и связь с другими дисциплинами. Методы измерений и оценка точности результатов. Основные математические формулы, соотношения, используемые в курсе физике.

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 специальной теории относительности (СТО). Пространственно-временные преобразования

Лоренца. Эффекты СТО. Принцип соответствия. Энергия и масса. Парадокс «близнецов». Принцип эквивалентности в общей теории относительности.

Тема 7. Основы молекулярной физики. Системы. Состояние системы. Статистический и термодинамический методы исследования. Основы молекулярно-кинетической теории. 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. Механика 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 при перемещении 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 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.

Тема 15. Квантовая оптика. Гипотеза Планка-Эйнштейна. Фотоны. Фотоэффект и его применение. Эффект Комптона. Давление света на поверхность.

Тема 16. 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 17. Основы физики твердого тела. Зонная теория твердых тел. Энергетические уровни электронов в атоме и кристаллах. Электропроводность металлов, полупроводников и изоляторов. Сверхпроводники.

Тема 18. 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.

4.3. Лабораторные работы.

Лабораторные работы выполняются в интерактивном режиме в соответствии методическими указаниями, изложенными в учебно-методических пособиях.

Таблица 3

Тема	Название лабораторной работы
1 семестр	
Тема 3. Законы сохранения в механике.	Проверка закона сохранения механической энергии
Тема 4. Динамика вращательного движения	Основные характеристики и закономерности волновых процессов
Тема 5. Механические колебания и волны.	Механические колебания
Тема 7. Основы молекулярной физики.	Распределение Максвелла
Тема 8. Основы термодинамики.	Цикл Карно
2 семестр	
Тема 10. Электростатика	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме
Тема 11. Постоянный электрический ток.	Исследование зависимости мощности и К.П.Д. источника постоянного тока от внешней нагрузки
Тема 13. Электромагнетизм.	Явление электромагнитной индукции
Тема 13. Электромагнетизм.	Вынужденные колебания в контуре

Тема 14. Волновая оптика	Интерференция в тонкой пленке. Просветление оптики. Дифракция света
3 семестр	
Тема 15. Квантовая оптика.	Внешний фотоэффект
Тема 16. Основы квантовой механики.	Спектр излучения атомарного водорода
Тема 17. Основы физики твердого тела	Определение периода кристаллической решетки методом дифракции электронов
Тема 18. Основы ядерной физики	Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле

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

1. Рабочая тетрадь.
2. Практикум на кафедре.
3. Глоссарий в библиотеке Университета.

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.

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 . -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*, «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 ТЕХНОЛОГИИ

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

«ФИЗИКА»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2022

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
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Темы 1-18	Осуществляет поиск информации для решения, поставленной задачи по различным типам запросов	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретирует, оценивает, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
2	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Темы 1-18	Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста
3	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Темы 1-18	Самостоятельно осваивает и использует основные законы в области физики и химии для математического моделирования	Применяет методы расчетов на прочность, жесткость и надежность конструкций и механизмов.	Применяет знания о свойствах конструктивных материалов для изготовления машиностроительных изделий

		ной деятельности;		теоретических и экспериментальных исследований		
	ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	Темы 1-18	Проводит патентные исследования в области автоматизации и механизации технологических процессов	Владеет навыками составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов	Применяет современные методы получения, хранения и обработки информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий
	ОПК-10	Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;	Темы 1-18	Контролирует и обеспечивает соблюдение производственной и экологической безопасности на рабочих местах	Способен выбирать технические средства контроля и реализации производственной и экономической безопасности на рабочих местах	Знает нормативные документы в сфере производственной и экологической безопасности и методы контроля их соблюдения.

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

Критериальное оценивание — это оценивание по критериям, то есть оценка складывается из составляющих (критериев), которые отражают достижения обучающихся по разным направлениям, развития их учебно-познавательной компетентности. Критерии оценки по предмету являются предметными образовательными целями, которые при переводе на язык характеристик обучающегося дают портрет идеально обученного человека.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Высокий уровень: высокий уровень оценки результатов обучения по дисциплине является основой для формирования у обучающихся универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практик ориентированных ситуациях.

Продвинутый уровень: обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками по дисциплине. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практик ориентированных ситуациях.

Базовый уровень: базовый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Компетенция не сформирована: результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Шкала оценивания

Характеристика уровней освоения компетенции		
<i>Уровни</i>	<i>Содержание</i>	<i>Проявления</i>
<i>Компетенция не сформирована</i>	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний основных вопросов	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико ориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и

	трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	обоснование выбора методов решения заданий в практико ориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико ориентированных ситуациях

Таблица 2

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10	Задачи	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p><i>Например:</i></p> <p><i>Проводится в письменной форме.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1балл).</i> <i>2. Умение применить выбранный метод (1балл).</i> <i>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1балл).</i> <i>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</i> <i>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</i> <p><i>Максимальная оценка - 5 баллов.</i></p>
УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2;	Тест	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция</i></p>	<p><i>Проводится письменно. Время, отведенное на</i></p>

ОПК-10		<p>освоена на высоком уровне) - 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне- 70% правильных ответов; • компетенция освоена на базовом уровне- от 51% правильных ответов; <p>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - менее 50% правильных ответов</p>	<p>процедуру - 30 минут. Неявка — 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно - менее 50% правильных ответов.</p> <p>Удовлетворительно - от 51 % правильных ответов.</p> <p>Хорошо - от 70%.</p> <p>Отлично - от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов</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.

Лабораторные работы

Лабораторные работы выполняются в интерактивном режиме в соответствии методическими указаниями, изложенными в учебно-методических пособиях.

Таблица 3

Тема	Название лабораторной работы
1 семестр	
Тема 3. Законы сохранения в механике.	Проверка закона сохранения механической энергии
Тема 4. Динамика вращательного движения	Основные характеристики и закономерности волновых процессов
Тема 5 Механические колебания и волны.	Механические колебания
Тема 7. Основы молекулярной физики.	Распределение Максвелла
2 семестр	
Тема 8. Основы термодинамики.	Цикл Карно
Тема 10. Электростатика	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме

Тема 11. Постоянный электрический ток.	Исследование зависимости мощности и К.П.Д. источника постоянного тока от внешней нагрузки
Тема 13. Электромагнетизм.	Явление электромагнитной индукции
Тема 13. Электромагнетизм.	Вынужденные колебания в контуре
3 семестр	
Тема 14. Волновая оптика	Интерференция в тонкой пленке. Просветление оптики. Дифракция света
Тема 15. Квантовая оптика.	Внешний фотоэффект
Тема 16. Основы квантовой механики.	Спектр излучения атомарного водорода
Тема 17. Основы физики твердого тела	Определение периода кристаллической решетки методом дифракции электронов
Тема 18. Основы ядерной физики	Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле

Домашнее контрольное задание.

Номера задач берутся из задачника:

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.

[3] в списке основной литературы.

Таблица 4

Тема	Номера задач
1 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
2 семестр	
Тема 7-8. Основы молекулярной физики и термодинамики.	17.10;17.24; 5.16;5.40;5.58
Тема 9. Механика жидкости и газов.	4.2; 4.7;4.15

Тема 10. Электростатика.	9.19; 9.39;9.72
Тема 11. Постоянный электрический ток.	10.12; 10.26;10.65
Тема 12. Магнитное поле.	11.8; 11.28; 11.64
3 семестр	
Тема 13. Электромагнетизм.	11.99; 11.118; 11.128
Тема 14. Волновая оптика.	16.13;16.15;
Тема 15. Квантовая оптика	16.44;16.59
Тема 16. Основы квантовой механики.	20.13;20.16;20.28
Тема 17-18. Основы ядерной физики и физики ядра	21.3;21.31;22.15

Примерная 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.

Типовые 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.

механика	
Кинематика	21
Динамика материальной точки	22
Динамика вращательного движения	23

1

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		

6

Нормальное ускорение равно		21
	$\omega \times R$	
	$\varepsilon \times R$	
	$\frac{V^2}{R}$	

7

Тангенциальное ускорение равно		21
	$\omega \times R$	
	$\varepsilon \times R$	
	$\frac{V^2}{R}$	

8

Связь линейной и угловой скорости		21
	$V = \omega \times R$	
	$V = \omega^2 \times R$	

	$V = \frac{\omega}{R}$	
--	------------------------	--

9

Средняя скорость не равномерного движения равна		21
	$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^N S_i}{\sum_{i=1}^N t_i}$	
	$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{N}$	
	$\bar{V} = \frac{V_{\max} + V_{\min}}{2}$	

10

Инерциальная система отсчета - это		22
Система отсчета, в которой выполняется 1 закон Ньютона		
Вращающаяся система отсчета		
Система отсчета, для которой принцип относительности не применим		

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

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 заключительная аттестация в виде зачета и экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 65%. Отлично – от 85%.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 65%. Отлично – от 85%.
В соответствии с графиком учебного процесса	зачет	УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10	2 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на семинарских занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на

						<p><i>вопросы билета.</i> <i>«Не зачтено»:</i> <i>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</i> <i>незнание основных понятий предмета;</i> <i>неумение использовать и применять полученные знания на практике;</i> <i>не работал на семинарских занятиях;</i> <i>не отвечает на вопросы.</i></p>
<p>В соответствии с графиком учебного процесса</p>	<p>Экзамен</p>	<p>УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-10</p>	<p>2 вопроса, решение задачи</p>	<p>Экзамен проводится в устной и письменной форме, путем ответа на вопросы и решения задачи.</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 30 минут.</p>	<p>Результаты предоставляются в день проведения экзамена</p>	<p>Критерии оценки:</p> <p>«Отлично»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять

						<p>полученные знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета <p>• неправильно решено практическое задание</p> <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.

Типовые вопросы, выносимые на экзамен/ зачет за 1-й семестр

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. Амплитудно-частотные характеристики 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.

Типовые вопросы, выносимые на экзамен во 2-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. ЭДС 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.

Типовые вопросы, выносимые на экзамен в 3-ем семестре

1. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело.
2. Законы теплового излучения. Пирометрия.
3. Фотоны. Фотоэффект.
4. Давление света на поверхность.
5. Эффект Комптона.
6. Дуализм вещества. Гипотеза де Бройля.
7. Строение атома. Постулаты Бора.
8. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
9. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее физический смысл.
10. Особенности физики микромира.
11. Электрон в бесконечной глубокой потенциальной яме.
12. Туннельный эффект.
13. Принцип Паули и периодическая таблица Менделеева.
14. Спектр водорода. Физические основы спектрального анализа.
15. Лазер. Лазерное излучение.
16. Тормозное рентгеновское излучение. Спектр излучения.
17. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.
18. Зонная теория электропроводности.
19. Электропроводность металлов.
20. Электропроводность полупроводников.
21. Строение ядра. Ядерные силы. Изотопы.
22. Дефект массы и энергия связи.

23. Удельная энергия связи ядер.
24. Законы сохранения при ядерных реакциях.
25. Закон радиоактивного распада. Радиоуглеродный метод.
26. Физические основы ядерной энергетики.
27. Физические основы термоядерной энергетики.

Типовые темы докладов.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, ЭФФЕКТЫ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ, МЕДИЦИНЕ и т. д.

1. Резонанс в природе и технике.
2. Гравитация. Приливы и отливы.
3. Ультразвук.
4. Физика музыкальной гармонии.
5. Энтропия и второй закон термодинамики.
6. Явление электромагнитной индукции.
7. Явление интерференции.
8. Явление дифракции.
9. Эффект Доплера в акустике и оптике.
10. Прямой и обратный пьезоэффект.
11. Ферромагнетизм. Запись и воспроизведение информации.
12. Все о голографии.
13. Явление сверхпроводимости.
14. Лазер. Лазерное излучение.
15. Принцип Паули и периодический закон Менделеева.
16. Явление радиоактивности.
17. Воздействие радиоактивного излучения на вещество и биообъекты.

ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ.

1. Развитие учения о свете.
2. Гравитация и пространство.
3. Детерминизм Лапласа и вероятность.
4. Системы отсчета и принцип относительности.
5. Энергия – мера движения материи.
6. Симметрия в микро и макром мире.
7. Эволюция и самоорганизация материи.
8. Принцип суперпозиции в естествознании.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ.

1. Прямое преобразование солнечной энергии.

2. Энергия океанов.
3. Ядерная энергетика, проблемы и перспективы развития.
4. Термоядерная энергетика, проблемы и перспективы развития.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльной-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльной-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся» № 01-04/428 от 25 сентября 2020 г.

**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: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль: Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2022

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 Темы и содержание практических занятий

Практическое занятие № 1.

Тема 1: Кинематика.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о кинематике.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Линейные кинематические величины.

Угловые кинематические величины.

Связь линейных и угловых кинематических величин.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Виды кинематических величин.
2. Кинематические величины.

Продолжительность занятия– 4 ч.

Практическое занятие № 2.

Тема 2: Динамика материальной точки.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о динамике материальной точки.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Масса, сила, импульс. Законы Ньютона.

Закон сохранения импульса.

Принцип реактивного движения.

Силы в механике.

Гравитация.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Законы Ньютона.
2. Силы в Механике.

Продолжительность занятия– 4 ч.

Практическое занятие № 3.

Тема 3: Законы сохранения в механике.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о законе сохранения в механике.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Механическая работа, энергия, мощность.

Закон сохранения механической энергии.

Теоремы о потенциальной и кинетической энергии.

Упругие и неупругие соударения

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Потенциальная и кинетическая энергия.
2. Упругие и неупругие соударения.

Продолжительность занятия– 4 ч.

Практическое занятие № 4.

Тема 4: Динамика вращательного движения.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о динамике вращательного движения.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Момент силы, импульса, инерции.

Теорема Штейнера.

Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса

Работа и кинетическая энергия при вращении тела.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Работа и кинетическая энергия.
2. Момент силы, импульса, инерции.

Продолжительность занятия– 4 ч.

Практическое занятие № 5.

Тема 5: Механические колебания и волны.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о механических колебаниях и волнах.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Гармонический осциллятор.

Основные характеристики и закономерности свободных, затухающих и вынужденных колебаний.

Резонанс.

Основные характеристики и закономерности волновых процессов.

Виды волн. Эффект Доплера.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Резонанс.

2. Виды волн.

Продолжительность занятия– 4 ч.

Практическое занятие № 6.

Тема 6: Основы релятивистской механики.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о основах релятивистской механики.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Постулаты специальной теории относительности (СТО).

Пространственно-временные преобразования Лоренца.

Эффекты СТО. Принцип соответствия.

Энергия и масса. Парадокс «близнецов».

Принцип эквивалентности в общей теории относительности.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Пространственно-временные преобразования Лоренца.

2. Эффекты СТО.

Продолжительность занятия– 4 ч.

Практическое занятие № 7.

Тема 7: Основы молекулярной физики.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о основах молекулярной физики.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Системы. Состояние системы.
Статистический и термодинамический методы исследования.
Основы молекулярно-кинетической теории. Классическая статистика. Распределение молекул по скоростям. Явления переноса.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Статистический и термодинамический методы исследования.
 2. Основы молекулярно-кинетической теории.
- Продолжительность занятия— 6 ч.

Практическое занятие № 8.

Тема 8: Основы термодинамики.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о основах термодинамики.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

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

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Основы синергетики
 2. Равновесные и неравновесные состояния и процессы
- Продолжительность занятия— 6 ч.

Практическое занятие № 9.

Тема 9: Механика жидкости и газов.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о механики жидкости и газов.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Гидростатика. Идеальная жидкость.
Уравнения Бернулли. Подъемная сила.
Режимы течения. Критерий Рейнольдса.
Поверхностные явления.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Уравнения Бернулли.
 2. Подъемная сила.
- Продолжительность занятия– 6 ч.

Практическое занятие № 10.

Тема 10: Электростатика.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о электростатике.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

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

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Вещество в электрическом поле.
 2. Обобщенный закон Кулона.
- Продолжительность занятия– 6 ч.

Практическое занятие № 11.

Тема 11: Постоянный электрический ток.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о постоянном электрическом токе.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

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.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Закон Джоуля-Ленца.

2. Сила тока.

Продолжительность занятия– 8 ч.

Практическое занятие № 12.

Тема 12: Магнитное поле.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о магнитном поле.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

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

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Сила Лоренца.

2. Сила Ампера.

Продолжительность занятия– 6 ч.

Практическое занятие № 13.

Тема 13: Электромагнетизм.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о электромагнетизме.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

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.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Свойства электромагнитных волн.

2. Закон полного тока.

Продолжительность занятия– 6 ч.

Практическое занятие № 14.

Тема 14: Волновая оптика.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о волновой оптике.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

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.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Принцип Гюйгенса.
 2. Дифракционная решетка.
- Продолжительность занятия– 6 ч.

Практическое занятие № 15.

Тема 15: Квантовая оптика.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о квантовой оптике.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

- Гипотеза Планка-Эйнштейна.
- Фотоны. Фотоэффект и его применение. Эффект Комптона.
- Давление света на поверхность

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Фотоны.
 2. Давление света на поверхность.
- Продолжительность занятия– 6 ч.

Практическое занятие № 16.

Тема 16: Основы квантовой механики.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о основах квантовой механики.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

- 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.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Спонтанное и вынужденное излучение.
 2. Свойства и применение лазерного излучения.
- Продолжительность занятия– 6 ч.

Практическое занятие № 17.

Тема 17: Основы физики твердого тела.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о основах физики твёрдого тела.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

Зонная теория твердых тел. Энергетические уровни электронов в атоме и кристаллах. Электропроводность металлов, полупроводников и изоляторов. Сверхпроводники.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Зонная теория твердых тел.
 2. Сверхпроводники.
- Продолжительность занятия– 4 ч.

Практическое занятие № 18.

Тема 18: Основы ядерной физики.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель работы: изучить основные сведения о основах ядерной физики.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Основные положения темы занятия:

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.

Задание

Подготовить презентацию по содержанию основным положениям темы занятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Дефект массы и энергия связи.
 2. Закон радиоактивного распада.
- Продолжительность занятия– 4 ч.

3 Указания по проведению лабораторного практикума

Лабораторные работы (см. Приложение 1) 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 [2][3].

Таблица 3

Тема	Название лабораторной работы
1 семестр	
Тема 3. Законы сохранения в механике.	Проверка закона сохранения механической энергии
Тема 4. Динамика вращательного движения	Основные характеристики и закономерности волновых процессов
Тема 5 Механические колебания и волны.	Механические колебания
Тема 7. Основы молекулярной физики.	Распределение Максвелла
2 семестр	
Тема 8. Основы термодинамики.	Цикл Карно
Тема 10. Электростатика	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме
Тема 11. Постоянный электрический ток.	Исследование зависимости мощности и К.П.Д. источника постоянного тока от внешней нагрузки
Тема 13. Электромагнетизм.	Явление электромагнитной индукции
Тема 13. Электромагнетизм.	Вынужденные колебания в контуре
3 семестр	
Тема 14. Волновая оптика	Интерференция в тонкой пленке. Просветление оптики. Дифракция света
Тема 15. Квантовая оптика.	Внешний фотоэффект

Тема 16. Основы квантовой механики.	Спектр излучения атомарного водорода
Тема 17. Основы физики твердого тела	Определение периода кристаллической решетки методом дифракции электронов
Тема 18. Основы ядерной физики	Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Механика	Подготовка докладов и решение задач по темам: <i>Тема 1. Кинематика</i> <i>Тема 2. Динамика материальной точки.</i> <i>Тема 3. Законы сохранения в механике</i> <i>Тема 4. Динамика вращательного движения.</i> <i>Тема 5. Механические колебания и волны.</i>
2.	Термодинамика и МКТ газов	Подготовка докладов и решение задач по темам: <i>Тема 6. Основы релятивистской механики.</i> <i>Тема 7. Основы молекулярной физики.</i> <i>Тема 8. Основы термодинамики.</i> <i>Тема 9. Механика жидкости и газов.</i>
3	Электричество и Магнетизм	Подготовка докладов и решение задач по темам: <i>Тема 10. Электростатика.</i> <i>Тема 11. Постоянный электрический ток.</i> <i>Тема 12. Магнитное поле.</i> <i>Тема 13. Электромагнетизм.</i>
4	Квантовая оптика и Атомная физика	Подготовка докладов и решение задач по темам: <i>Тема 14. Волновая оптика.</i> <i>Тема 15. Квантовая оптика.</i> <i>Тема 16. Основы квантовой механики.</i> <i>Тема 17. Основы физики твердого тела.</i> <i>Тема 18. Основы ядерной физики.</i>

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 проведению контрольных работ для студентов очной, заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист стандартного оформления (в котором указывается фамилия автора, тема работы, номер группы и номер варианта, дата выполнения), а также содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

Вариант контрольной работы выбирается в соответствии с указаниями, изложенными в методическом пособии.

1. Оформление титульного листа контрольной работы проводится по следующему образцу:

Контрольная работа по физике № __

Студент – Киселев А.В.

Группа – КТМП–15

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 ее правильности следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин их размерности, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица размерности 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.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Важным является обоснование выбора того или иного метода решения задачи.

3. Основная часть работы включает несколько вопросов (заданий), каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Желательна иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. В конце работы помещается список использованной литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями.

8. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – около 10 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны листа (межстрочный интервал 1.5, шрифт TimesNewRoman, размер 14).

6. 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. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.biblioclub.ru/>
<http://www.diss.rsl.ru/>
<http://www.rucont.ru/>
<http://www.znaniyum.com/>
<http://www.book.ru>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

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

Перечень программного обеспечения: MSOffice

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета.