

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кургалин Сергей Дмитриевич

Кафедра цифровых технологий

25.06.21



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.30 Механика и оптика

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Информационные системы и сетевые технологии, Информационные системы в телекоммуникациях, Программная инженерия в информационных системах, Информационные системы и технологии в управлении предприятием, Обработка информации и машинное обучение, Встраиваемые вычислительные системы и интернет вещей

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра

цифровых технологий

6. Составители программы:

Киселев Евгений Александрович, к. ф.-м. н., доцент

7. Рекомендована: НМС факультета, протокол №5 от 10.03.2021

8. Учебный год:

2022-2023

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является формирование представлений о формализмах Ньютона, Лагранжа и Гамильтона в теоретической механике, о гидродинамике, оптике с приложениями к решению типовых задач.

Основными задачами курса являются овладение фундаментальными понятиями и физическими моделями и получение представлений о подходах к постановке и решению конкретных, с учетом особенностей специализации, физических и инженерных задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Механика и оптика входит в цикл профессиональных дисциплин в обязательной части блока Б1. Для успешного изучения данного курса необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия, дифференциальные уравнения.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: формализм и основные законы классической механики, основные уравнения гидродинамики, основные методы и достижения оптики, а также границы их применимости.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь: построить конкретную физическую модель и реализовать ее содержание в прикладных задачах; проводить анализ полученных теоретических результатов.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеть: приемами и методами решения типовых задач, представлениями о перспективных направлениях научных исследований в теоретической механике и их потенциальных возможностях при практической реализации в специальных областях.
ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ОПК-8.2 Умеет применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем	Уметь: построить конкретную физическую модель и реализовать ее содержание в прикладных задачах.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 4	Всего
Аудиторные занятия	48	48
Лекционные занятия	32	32
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия		0
Самостоятельная работа	24	24
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Механика Ньютона для систем без связей	<p>Предмет и основные задачи теоретической механики. Кинематические и динамические характеристики механической системы. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности Галилея. Законы Ньютона. Силы в природе. Механический импульс частицы. Импульс системы частиц. Закон изменения и сохранения импульса. Центр инерции. Момент импульса. Момент силы. Закон изменения и сохранения момента импульса. Работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия и потенциальные силы. Консервативные, неконсервативные, гироскопические и диссипативные силы. Закон изменения и сохранения энергии. Одномерное движение. Финитное и инфинитное движение. Точки поворота и период колебаний. Движение через потенциальный барьер.</p>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4032

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2	Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа	Связи, степени свободы. Обобщенные координаты и скорости. Вывод уравнений Лагранжа из принципа наименьшего действия. Функция Лагранжа частицы и системы частиц. Обобщенные импульсы, силы, энергия. Интегралы движения и их связь с симметрией системы. Функция Гамильтона и уравнения Гамильтона.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4032
3	Задача двух тел и движение в центральном поле	Центральное поле. Эффективный потенциал. Движение в кулоновском поле. Законы Кеплера.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4032
4	Движение твердого тела	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Система отсчета, жестко связанная с твердым телом. Линейная и угловая скорость. Момент импульса твердого тела. Момент инерции, тензор инерции. Главные оси. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема Кенига. Гироскопы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4032

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
5	Теория колебаний	<p>Колебательные процессы в природе. Свободные одномерные колебания. Уравнение движения линейного гармонического осциллятора. Частота и энергия свободных колебаний. Вынужденные колебания. Периодическая вынуждающая сила. Резонанс. Общее решение в случае произвольной вынуждающей силы. Энергия, передаваемая осциллятору внешней силой. Затухающие колебания. Вынужденные колебания при наличии трения. Поглощение энергии затухающим осциллятором. Сложение гармонических колебаний. Электромеханические аналогии. Колебания систем со многими степенями свободы. Система уравнений для многомерных колебаний. Характеристическое уравнение и собственные частоты колебаний многомерного осциллятора.</p>	<p>https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4032</p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
6	Механика сплошных сред	Предмет гидродинамики. Модель сплошной среды. Уравнение непрерывности. Идеальная жидкость. Уравнение Эйлера. Несжимаемая жидкость. Гидростатика. Барометрическая формула. Стационарное течение жидкости. Уравнение Бернулли для течения жидкости в поле тяжести. Звуковые волны. Волновое уравнение. Скорость звука в газе.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4032
7	Оптика	Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Линзы. Оптические инструменты. Волновая оптика. Принцип Гюйгенса-Френеля. Интерференция. Дифракция. Голография. Принципы работы лазеров. Генерация гармоник.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4032

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Механика Ньютона для систем без связей	6	2		4	12
2	Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа	6	2		4	12

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
3	Задача двух тел и движение в центральном поле	2	2		2	6
4	Движение твердого тела	4	2		4	10
5	Теория колебаний	4	2		2	8
6	Механика сплошных сред	4	2		4	10
7	Оптика	6	4		4	14
		32	16	0	24	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из выполнения практических и лабораторных заданий в объеме, предусмотренном учебным планом.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Больше количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Грязев, М. В. Теоретическая механика в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Грязев, В. Д. Кухарь, В. Д. Бертяев, Л. М. Нечаев - М. : Издательство АСВ, 2017. — Москва : АСВ, 2017 .— 234 с. — <URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302229.html >
2	Савельев, И. В. Курс общей физики / Савельев И. В. Т. 1: Механика. Молекулярная физика : учебное пособие. Т. 1 / Савельев И. В. — 15-е изд., стер. — 2019 .— 436 с. — <URL: https://e.lanbook.com/book/113944 >
3	Савельев, И. В. Курс общей физики / Савельев И. В. Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебное пособие. Т. 2 / Савельев И. В. — 15-е изд., стер. — 2019 .— 500 с. — <URL: https://e.lanbook.com/book/113945 >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Задачи по теоретической механике : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / Н. Л. Манаков, А. А. Некипелов, В. Д. Овсянников. - Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. - 54 с. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/mar06002.pdf >
2	Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов . - 11-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017 . - 434 с. — <URL: http://biblioclub.ru/?page=book&id=462150&razdel=257 >
3	Иродов, И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов . - 13-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 312 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=462297 >
4	Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы / И. Е. Иродов . - 7-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 . - 265 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214550 >
5	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Том I. Механика [Электронный ресурс]: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. - 5-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 224 с. — <URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108195.html >
6	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 728 с.
7	Сивухин, Д. В. Общий курс физики: В 5 т. / Д. В. Сивухин. - М. : Физматлит, 2014. - Т.1 : Механика. - 2014. - 560 с.
8	Сивухин, Д. В. Общий курс физики: В 5 т. / Д. В. Сивухин. - М. : Физматлит, 2013. - Т.4: Оптика. - 2013. - 791 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронная библиотека ВГУ https://lib.vsu.ru
2	Электронный университет ВГУ https://edu.vsu.ru
3	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
4	«Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
5	«Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/
6	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) https://lib.rucont.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Грязев, М. В. Теоретическая механика в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Грязев, В. Д. Кухарь, В. Д. Бертяев, Л. М. Нечаев - М. : Издательство АСВ, 2017. — Москва : АСВ, 2017. — 234 с. — <URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302229.html >
2	Задачи по теоретической механике : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / Н. Л. Манаков, А. А. Некипелов, В. Д. Овсянников. – Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. – 54 с. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/mar06002.pdf >
3	Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов . - 11-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017 . - 434 с. — <URL: http://biblioclub.ru/?page=book&id=462150&razdel=257 >
4	Иродов, И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов . - 13-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 312 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=462297 >
5	Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы / И. Е. Иродов . - 7-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 . - 265 с. — <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214550 >
6	Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Том I. Механика [Электронный ресурс]: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. - 5-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 224 с. — <URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108195.html >
7	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 728 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; специализированная мебель: доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве. ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-7	ОПК-1	ОПК-1.1	Контрольная работа
2	Разделы 1-7	ОПК-1	ОПК-1.2	Контрольная работа
3	Разделы 1-7	ОПК-1	ОПК-1.3	Контрольная работа
4	Разделы 1-7	ОПК-8	ОПК-8.2	Контрольная работа

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

контрольная работа.

Примеры заданий для контрольных работ:

Контрольная работа № 3 (итоговая)

Вариант 1

Задание 1 (10 баллов). Снаряд массой m вылетел из орудия под углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 . На снаряд в процессе полета действует сила сопротивления воздуха, пропорциональная скорости. Коэффициент сопротивления равен k . Найдите закон движения снаряда.

Задание 2 (15 баллов). Первоначально покоившийся однородный цилиндр массой m и радиусом R скатывается без проскальзывания с наклонной плоскости длиной L , расположенной под углом α к горизонту. Определите угловую скорость цилиндра в конце спуска.

Задание 3 (15 баллов). Точка подвеса математического маятника, колеблющегося в однородном поле тяжести, движется в вертикальном направлении по закону $z(t)=at^2/2$. Найдите функцию Лагранжа и уравнение движения маятника.

Задание 4 (10 баллов). Определите оптическую силу и фокусные расстояния тонкой стеклянной линзы и жидкости с показателем преломления $n_0 = 1,7$, если ее оптическая сила в воздухе $\Phi_0 = -5,0$ дптр.

Описание технологии проведения: контрольная работа проводится в письменной форме и состоит из четырех заданий, примеры которых указаны выше. На ее выполнение дается 2 академических часа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания): максимальная оценка за решение задачи ставится, если работа содержит полное, логически обоснованное и аккуратно оформленное решение, сопровождающееся всеми необходимыми расчетами. При наличии ошибок и недочетов, в зависимости от того, насколько они повлияли на ход решения, оценка снижается. Если учащийся допускает грубые ошибки, демонстрируя тем самым непонимание сути проблемы и незнание базового материала, то ставится оценка 0 баллов.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

комплект КИМ.

Перечень теоретических вопросов:

Предмет и основные задачи классической механики, область применимости. Средние и мгновенные скорость и ускорение, их взаимосвязь. Координаты, скорость и ускорение в цилиндрической системе координат. Координаты, скорость и ускорение в сферической системе координат. Тангенциальное, нормальное и полное ускорение. Понятие массы и силы. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Законы изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Уравнение движения центра масс. Ц-система. Момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для одной материальной точки. Законы изменения и сохранения момента импульса системы материальных точек. Работа, мощность, энергия. Закон изменения кинетической энергии. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Работа сил тяжести, упругости и всемирного тяготения. Диссипативные и гироскопические силы. Законы изменения и сохранения механической энергии. Собственная энергия. Одномерное движение в поле потенциальных сил: финитное и инфинитное движение, точки поворота, период при финитном движении.

Учет связей, обобщенные координаты. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа. Обобщенные импульсы и энергия. Интегралы движения и их связь с симметрией системы. Уравнения Гамильтона.

Задача двух тел. Движение в центральном поле. Эффективный потенциал. Законы Кеплера. Движение в кулоновском поле отталкивания.

Модель абсолютно твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Угловая скорость и ускорение. Связь линейных и угловых величин. Разновидности вращательного движения твердого тела. Мгновенная ось. Система отсчета, жестко связанная с твердым телом, углы Эйлера. Момент импульса твердого тела относительно оси. Момент инерции, тензор инерции. Моменты инерции однородного стержня, кольца и цилиндра. Теорема Штейнера. Тензор инерции. Свободные оси, главные оси. Прецессия симметричного гироскопа. Кинетическая энергия вращения твердого тела.

Теорема Кенига.

Свободные одномерные гармонические колебания. Физический маятник. Затухающие колебания. Вынужденные колебания: периодическая внешняя сила. Вынужденные колебания: общее решение. Резонанс. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний с постоянной разностью фаз. Уравнение описывающие колебания системы со многими степенями свободы. Характеристическое уравнение и собственные частоты.

Модель сплошной среды, уравнение непрерывности. Идеальная жидкость, Уравнение Эйлера. Гидростатика. Барометрическая формула. Стационарное течение, уравнение Бернулли для течения жидкости в поле тяжести. Волновое уравнение, звук.

Геометрическая оптика, принцип Ферма. Линзы. Оптические инструменты. Волновая оптика, принцип Гюйгенса-Френеля. Интерференция. Дифракция. Голография. Принципы работы лазеров. Генерация гармоник.

Примеры практических заданий:

1. Тела движутся вдоль одной прямой навстречу друг другу. Их скорости одинаковы, а масса одного из тел в 3 раза больше, чем у другого. Какая доля первоначальной энергии тел перейдет в тепловую в результате абсолютно неупругого удара?
2. Диск с моментом инерции J лежит на гладкой горизонтальной поверхности. Другой такой же диск раскрутили до угловой скорости ω_0 и положили на первый диск, совместив их центры. Спустя некоторое время из-за трения между дисками их угловые скорости стали равны. Найдите итоговые потери энергии, обусловленные силой трения между дисками.
3. Тело вращается вокруг неподвижной оси. Его угловое ускорение изменяется по закону: $\epsilon(t) = 3 + 5t$. Определите угловую скорость и угол поворота как функции от времени. Первоначально тело покоилось.
4. Амплитуда затухающих колебаний тела уменьшилась в 8 раз за 12 с. Период затухающих колебаний равен 4 с. Определите декремент затухания, логарифмический декремент затухания, время релаксации и добротность.
5. Тело движется по окружности радиуса $R = 3$ м. Модуль скорости тела изменяется по закону: $v(t) = 5t^2$. Найдите тангенциальное, нормальное и полное ускорение тела.

Примеры типовых контрольно-измерительных материалов:

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для одной материальной точки.
2. Идеальная жидкость, Уравнение Эйлера.
3. Тела движутся вдоль одной прямой навстречу друг другу. Их скорости одинаковы, а масса одного из тел в 3 раза больше, чем у другого. Какая доля первоначальной энергии тел перейдет в тепловую в результате абсолютно неупругого удара?

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Принцип наименьшего действия.
2. Движение в центральном поле.
3. Амплитуда затухающих колебаний тела уменьшилась в 8 раз за 12 с. Период затухающих колебаний равен 4 с. Определите декремент затухания, логарифмический декремент затухания,

время релаксации и добротность.

Описание технологии проведения экзамена у учащегося в условиях экзамена: экзаменационных билетов. Затем на подготовку предоставляется 3 академических часа. За отведенное время обучающийся должен письменно выполнить задания билета. После этого проводится собеседование, в ходе которого могут быть заданы уточняющие и дополнительные вопросы. При успешном ответе на дополнительные вопросы обучающийся может получить от 0 до 10 дополнительных баллов.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания: максимальная оценка за первое задание - 15 баллов, за второе - 15 баллов, за третье - 20 баллов. Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели.

1. Знание формализма, основных законов и уравнений классической механики; основных методов и достижений оптики.
2. Умение построить конкретную физическую модель и реализовать ее содержание в прикладных задачах.
3. Умение проводить анализ полученных теоретических результатов.
4. Владение приемами и методами решения типовых задач.
5. Владение представлениями о перспективных направлениях научных исследований в теоретической механике и их потенциальных возможностях при практической реализации в специальных областях.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Критерии оценивания	Шкала оценок
Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами лежит в диапазоне 90-100.	<i>Отлично</i>
Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами лежит в диапазоне 70-89.	<i>Хорошо</i>
Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами лежит в диапазоне 50-69.	<i>Удовлетворительно</i>
Средний балл по результатам текущих аттестаций в сумме с оценкой за экзаменационную работу и дополнительными баллами меньше 50.	<i>Неудовлетворительно</i>

