

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ



/С.Б. Вениг/
2022 г.

Рабочая программа дисциплины
МЕХАНИКА

Направление подготовки бакалавриата
03.03.02 Физика

Профиль подготовки бакалавриата
Физика живых систем

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2022

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Скапцов Александр Александрович		23.05.2022
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		24.05.2022
Заведующий кафедрой	Тучин Валерий Викторович		23.05.2022
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Механика» являются:

1. обеспечение студентов:
 - знаниями теорий физических явлений и процессов, законов классической физики и основ специальной теории относительности, лежащих в основе функционирования живых биологических объектов;
 - умением применять законы физики и биофизики в теории и на практике;
 - представлением о фундаментальных физических опытах и их роли в развитии науки;
2. формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
3. выработке у студентов навыков практического применения законов и моделей физики и биофизики к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;
4. приобретение обучающимися универсальных и предметно специализированных компетенций, способствующих их социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Механика» представляет собой физическую теорию как обобщение наблюдений, опыта и эксперимента с акцентом на биофизические примеры. Дисциплина изучается в течение 1 (первого) учебного семестра.

Дисциплина «Механика» является универсальной базой для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, даёт цельное представление о физических законах окружающего мира, в том числе живого, в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре, аспирантуре. В рамках данной дисциплины рассматриваются основные принципы и законы физики и биофизики, методы наблюдения и экспериментального исследования основных физических и биофизических явлений и процессов.

Дисциплина должна быть изложена на соответствующем математическом уровне. Поэтому обучающимся будут необходимы знания основ математического анализа, аналитической геометрии, теории функций комплексного переменного, векторного и тензорного анализа.

Студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой, уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений.

Знания, приобретаемые студентами при изучении дисциплины «Механика», являются базой и необходимы студентам для успешного освоения специальных дисциплин и практик профилей подготовки «Физика живых систем», приобретения ими универсальных и предметно специализированных компетенций, способствующих их социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических наук, необходимыми для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-1.2. Аргументировано применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>ОПК-1.3. Обладает навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин.</p>	<p><u>Знать:</u> физические основы математических моделей, лежащих в основе моделирования в инженерной деятельности</p> <p><u>Уметь:</u> обосновать методику измерения и разобрать принцип действия экспериментальной установки</p> <p><u>Владеть:</u> оформлением результатов экспериментов в соответствии с государственными стандартами</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	ПЗ ¹		ЛЗ ²		СРС ³	
					ОГ ⁴	Из них - ПП ⁵	ОГ ⁴	Из них - ПП ⁵		
1.	Раздел 1. Математические основы. Часть 1	1	1-3	8	6				2	Автоматизированное тестирование по лекционному материалу, проверка СРС, проверка подготовки к ЛЗ.
2.	Раздел 2. Кинематика материальной точки	1	3-4	4	2				1	
3.	Раздел 3. Динамика материальной точки	1	4-5	6	6				1	
4.	Раздел 4. Неинерциальные системы отсчета	1	6	4	2					
5.	Раздел 5. Законы сохранения	1	7	4	2				1	
6.	Раздел 6. Колебательное движение	1	8-9	6	2		14		1	
7.	Раздел 7. Поле тяготения	1	9-10	4	2					
8.	Раздел 8. Математические основы. Часть 2	1	10-12	8	2				2	
9.	Раздел 9. Динамика твердого тела	1	13	6	2		10			
10.	Раздел 10. Столкновения	1	14	4	2					
11.	Раздел 11. Механика идеальной жидкости	1	15	4	2					
12.	Раздел 12. Деформация твердых тел	1	16	4	1					
13.	Раздел 13. Волны в сплошной упругой среде	1	17	4	2		10			
14.	Раздел 14. Основы специальной теории относительности	1	18	2	1					
	Промежуточная аттестация									Контрольная работа, Зачет, Экзамен
	Итого			68	34		34		8	

¹ Практические занятия

² Лабораторные занятия

³ Самостоятельная работа студента

⁴ Общая трудоемкость

⁵ Практическая подготовка

4.2. Содержание учебной дисциплины

4.2.1 . Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Математические основы. Часть 1.

Действительные и комплексные числа.

Системы координат. Скаляр. Вектор. Операции над векторами. Проецирование вектора на какое-либо направление.

Функция одной переменной. Дифференциал. Производная. Физический и геометрический смысл производной. Математические операции над производными. Производная сложной функции. Правила вычисления производной.

Неопределенный интеграл. Математические операции над неопределенным интегралом. Правила вычисления неопределенного интеграла.

Определенный интеграл. Геометрический смысл. Математические операции и правила вычисления определенного интеграла.

Основные сведения о дифференциальных уравнениях. Общее и частное решение. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Раздел 2. Кинематика материальной точки

Предмет и задачи физики. Физика и естественные науки. Физические модели мира.

Физические величины. Размерные и безразмерные величины. Системы единиц измерения. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Системы отсчета.

Виды движения механических тел. Представление о бесконечно малом. Перемещение, путь, скорость и ускорение материальной точки. Поступательное движение.

Описание вращательного движения: радиус; радиальная, полярная и угловая скорость; радиальное, полярное и угловое ускорение. Секториальная скорость. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.

Задачи кинематики.

Раздел 3. Динамика материальной точки

Пространство и время. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Изолированная система. Количество движения (импульс). Инертная масса тела. Закон сохранения импульса.

Второй закон Ньютона. Сила. Принцип суперпозиции сил. Импульс тела и импульс силы.

Третий закон Ньютона. Границы применимости законов Ньютона.

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея, инварианты преобразования.

Классификация сил в механике. Сила трения: сухого, вязкого, внутреннего.

Задача о падении шарика в вязкой среде.

Задача о реактивном движении.

Раздел 4. Неинерциальные системы отсчета

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции, их особенности. Силы инерции при поступательном движении системы отсчета. Невесомость. Приведенная масса.

Силы инерции во вращающейся системе отсчета. Центробежная сила. Зависимость веса тела от географической широты. Сила инерции Кориолиса. Маятник Фуко.

Момент импульса материальной точки. Момент силы материальной точки. Преобразование Галилея для момента импульса и момента силы материальной точки.

Задача о падении шарика на землю.

Раздел 5. Законы сохранения

Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса.

Кинетическая энергия и работа сил. Консервативные и не консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Работа силы трения.

Раздел 6. Колебательное движение

Колебательный процесс. Свободные гармонические колебания. Колебания в системе с одной степенью свободы. Математический и пружинный маятники.

Уравнение свободных колебаний и его решения (действительное, комплексное). Скорость и ускорение МТ при колебательном движении. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания.

Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Логарифмический декремент затухания. Добротность.

Фазовое пространство. Траектория свободных и затухающих колебаний.

Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Резонанс. Вывод уравнения резонанса для вынужденных колебаний.

Раздел 7. Поле тяготения

Закон всемирного тяготения. Эквивалент гравитационной и инерциальной массы. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Потенциальная энергия частицы в поле тяготения. Космические скорости.

Законы Кеплера. Движение спутников. Учет движения Солнца.

Раздел 8. Математические основы. Часть 2.

Функции многих переменных. Функциональное описание кривых и поверхностей. Частная и полная производная, дифференциал. Дифференцирование протяженного тела. Представление дифференциала

объема в разных системах координат. Интеграл по кривой, поверхности и объему. Замкнутые интегралы.

Векторная функция. Годограф вектора. Матрица. Тензор. Детерминант. Обратная и единичная матрица. Векторные уравнения.

Производная вектора по скалярному аргументу. Интегрирование векторной функции по скалярному аргументу.

Скалярное и векторное поле. Поверхности уровня. Векторные линии. Оператор набла. Градиент и его свойства. Потенциал. Производная вектора по направлению.

Проецирование вектора на поверхность. Потоки вектора через поверхность. Дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского – Гаусса. Ротор векторного поля. Теорема Стокса.

Раздел 9. Динамика твердого тела

Представление абсолютно твердого тела (АТТ) в виде набора материальных точек. Центр масс. Распределение сил.

Импульс АТТ. Момент импульса АТТ относительно центра масс и произвольной оси.

Момент инерции. Вычисление момента инерции относительно данной оси. Теорема Штейнера. Главные оси инерции. Свободные оси вращения. Тензор момента инерции.

Кинетическая энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия произвольно движущегося твердого тела.

Гироскопический эффект. Гироскопические силы. Прецессия гироскопа.

Раздел 9. Столкновения

Понятие удара. Упругое и не упругое соударение. Законы сохранения при столкновениях.

Прямой центральный удар.

Удар по касательной: постановка задачи и общее решение.

Момент импульса и момент инерции образовавшегося тела при абсолютно не упругом ударе.

Раздел 10. Механика идеальной жидкости

Общие свойства жидкостей и газов. Идеальная жидкость. Движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Формула Торричелли.

Раздел 11. Деформация твердых тел

Классификация деформаций. Элементарные деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модули упругости. Работа упругой силы. Потенциальная энергия упругой деформации. Твердость.

Раздел 12. Волны в сплошной упругой среде

Распространение возмущений в сплошной упругой среде. Бегущие волны. Классификация волн. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны.

Интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера.

Раздел 13. Основы специальной теории относительности

Скорость света. Опыт Майкельсона – Морли и его интерпретация. Несовместимость условия постоянства скорости света с преобразованиями Галилея. Постулаты Эйнштейна и Галилея.

Преобразования Лоренца и следствия из них (длины пространственных отрезков и длительности временных промежутков). Инварианты преобразования Лоренца. Закон сложения скоростей.

Импульс, энергия и масса в релятивистской механике. Сила в релятивистской механике.

4.2.2 Содержание практических занятий

Практические занятия предполагают совместное решение типовых задач по разделу физики "Механика", представленных в сборнике задач: Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с.

№ п/п	Раздел дисциплины	Номера задач по задачнику: Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с.
1.	Раздел 1. Математические основы. Часть 1	1.2; 1.8–1.10; 1.14–1.16; 1.20–1.23
2.	Раздел 2. Кинематика материальной точки	1.19, 1.24, 1.29, 1.30, 1.34 – 1.50
3.	Раздел 3. Динамика материальной точки	1.61 – 1.69, 1.73, 1.76, 1.80 – 1.86, 1.88 – 1.91
4.	Раздел 4. Неинерциальные системы отсчета	1.107; 1.108; 1.109; 1.111; 1.114; 1.127; 1.128
5.	Раздел 5. Законы сохранения	1.117, 1.118, .122, 1.126, 1.147 – 1.151, 1.158 – 1.161
6.	Раздел 6. Колебательное движение	3.1, 3.3 – 3.6, 3.8, 3.16, 3.17
7.	Раздел 7. Поле тяготения	1.237 – 1.241, 1.246
8.	Раздел 8. Математические основы. Часть 2	1.63; 1.134; 1.136; 1.138; 1.141; 1.143
9.	Раздел 9. Динамика твердого тела	1.272, 1.273, 1.277 – 1.281, 1.284, 1.287, 1.289, 1.292, 1.293
10.	Раздел 10. Столкновения	1.194, 1.198, 1.199, 1.203 – 1.205
11.	Раздел 11. Механика идеальной жидкости	1.367 – 1.370, 1.394, 1.395
12.	Раздел 12. Деформация твердых тел	1.351 – 1.354
13.	Раздел 13. Волны в сплошной упругой среде	3.177, 3.179, 3.180, 3.186
14.	Раздел 14. Основы специальной теории относительности	1.296–1.299; 1.302; 1.305; 1.310–1.313;

4.2.3 Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории механики и молекулярной физики Общего физического практикума физического факультета СГУ. Студенты в течение первого учебного семестра обязаны выполнить 6 лабораторные работы из предложенного ниже Перечня плановых лабораторных работ.

Перечень плановых лабораторных работ по дисциплине "Механика"

- ЛР 1.2. Измерение моментов инерции тел с помощью крутильного маятника.
- ЛР 1.3. Измерение моментов инерции тел с помощью трифилярного подвеса.
- ЛР 1.6. Измерение ускорения силы тяжести методом физического маятника.
- ЛР 1.13. Исследование колебаний пружинного маятника.
- ЛР 1.14. Измерение скорости звука в воздухе методом интерференции.
- ЛР 1.15. Измерение скорости звука в воздухе методом стоячей волны.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы обучения с применением информационно-коммуникационных технологий.

Активные формы включают лекции с использованием лекционных демонстраций, практические (семинарские) и лабораторные занятия: разбор конкретных ситуаций, обсуждение наблюдаемых при лекционных демонстрациях физических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации, короткие выборочные опросы по разбираемому материалу.

Интерактивные формы:

- дискуссионные вопросы и проблемы, которые поднимаются студентами и инициируются преподавателем на лекциях, семинарах и при выполнении лабораторных работ;

- предусматривается связь преподавателя со студентами через компьютерные сети с целью индивидуализации процесса обучения (рефераты, презентации) и текущего контроля выполнения заданий по всем видам учебной деятельности.

Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории «Механика» Общего физического практикума физического факультета СГУ.

В рамках лабораторных занятий студенты приобретают навыки правильного проведения экспериментальных исследований, грамотного обращения с измерительными приборами и измерительной аппаратурой, обработки результатов измерений и оценки погрешностей измерений.

При работе в лаборатории «Механика» студенты:

- знакомятся с техникой безопасности, охраной труда, пожарной безопасностью в учебной лаборатории;

- самостоятельно знакомятся с теорией изучаемой лабораторной работы, основными закономерностями, определениями физических величин, моделями процессов;

- с помощью преподавателя знакомятся с лабораторной установкой, принципами её действия, ходом эксперимента, наглядным измерением величин и их регистрацией;

- изучают основные методы обработки результатов эксперимента;

- изучают правила оформления протокола по лабораторной работе, содержащего общую теоретическую часть, цель и задачи лабораторной работы, схему экспериментальной установки, протокол измерений, результаты обработки измерений, выводы, используемые источники;

- самостоятельно работают с учебной, учебно-методической и справочной литературой, Интернет-ресурсами.

К активным формам проведения занятий в лаборатории относятся:

- отчеты обучающихся, включающие предварительный отчет по теоретической и экспериментальной частям выполняемой лабораторной работы, обсуждение результатов эксперимента и окончательный отчет по оформлению протокола по конкретной работе, включая устранение отмеченных преподавателем замечаний;

- выполнение экспериментальной части лабораторной работы;

- обработка результатов эксперимента, построение графиков, таблиц;

- выполнение полного цикла лабораторных работ за семестр в учебной лаборатории.

Адаптивные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ОВЗ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве, средства дистанционного общения.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство или монитор с высоким разрешением; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

Все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме или с использованием компьютера.

Также предусмотрено:

- обеспечение учебно-методическими пособиями в печатном и электронном видах по сованию с преподавателем, ведущим занятия,

- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья,
- использование индивидуальных графиков обучения,
- использование дистанционных образовательных технологий.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Механика» включает текущий контроль успеваемости, контрольная работа, зачет и экзамен.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов предполагает самостоятельное решение типовых задач по разделу физики «Механика», представленных в сборнике задач: Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с, с целью закрепления учебного материала.

№ п/п	Раздел дисциплины	Номера задач по задачнику: Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с.
15.	Раздел 1. Математические основы. Часть 1	1.2; 1.8–1.10; 1.14–1.16; 1.20–1.23
16.	Раздел 2. Кинематика материальной точки	1.19, 1.24, 1.29, 1.30, 1.34 – 1.50
17.	Раздел 3. Динамика материальной точки	1.61 – 1.69, 1.73, 1.76, 1.80 – 1.86, 1.88 – 1.91
18.	Раздел 4. Неинерциальные системы отсчета	1.107; 1.108; 1.109; 1.111; 1.114; 1.127; 1.128
19.	Раздел 5. Законы сохранения	1.117, 1.118, 1.122, 1.126, 1.147 – 1.151, 1.158 – 1.161
20.	Раздел 6. Колебательное движение	3.1, 3.3 – 3.6, 3.8, 3.16, 3.17
21.	Раздел 7. Поле тяготения	1.237 – 1.241, 1.246
22.	Раздел 8. Математические основы. Часть 2	1.63; 1.134; 1.136; 1.138; 1.141; 1.143
23.	Раздел 9. Динамика твердого тела	1.272, 1.273, 1.277 – 1.281, 1.284, 1.287, 1.289, 1.292, 1.293
24.	Раздел 10. Столкновения	1.194, 1.198, 1.199, 1.203 – 1.205
25.	Раздел 11. Механика идеальной жидкости	1.367 – 1.370, 1.394, 1.395
26.	Раздел 12. Деформация твердых тел	1.351 – 1.354
27.	Раздел 13. Волны в сплошной упругой среде	3.177, 3.179, 3.180, 3.186
28.	Раздел 14. Основы специальной теории относительности	1.296–1.299; 1.302; 1.305; 1.310–1.313;

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. –М.: Лаборатория базовых знаний, 2010. 309 с.
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с.
3. Физический практикум. Упругие деформации : учеб.-метод. пособие для студентов физического и других естественных факультетов / сост. : А.А.Игнатъев, В. А. Малярчук, Л. А. Романченко. Саратов: Изд-во. Сарат. ун-та, 2012. 24 с.

4. Физический практикум. Момент инерции: учеб.-метод. пособие для студ. естественных факультетов / Сост.: А. А.Игнатъев, С. П.Кудрявцева, Т. Н.Тихонова. Саратов: Изд-во. Сарат. ун-та, 2012. 40 с.
5. Физический практикум. Механика. Собственные колебания механической системы с одной степенью свободы : учеб.-метод. пособие для студентов физического и других естественных факультетов / сост.:С. В. Овчинников. Саратов: Изд-во. Сарат. ун-та, 2012. 24 с.
6. Физический практикум. Измерение скорости полета пули методом баллистического маятника : учеб.-метод. пособие для студентов естественных факультетов / сост. : Страхова Л. Л., Хвалин А. Л., Л. С. Сотов. В. А. Саратов: Изд-во. Сарат. ун-та, 2012. 20 с.
7. Обработка результатов измерений в физическом практикуме : учеб.-метод. пособие для студентов естественных факультетов / сост. : В. А. Костяков, А. А.Игнатъев, Т. Н.Тихонова, А. В. Ляшенко. Саратов: Изд-во. Сарат. ун-та, 2012. 40 с.
8. Руководства к лабораторным работам общего физического практикума физического факультета СГУ. URL: <http://www.sgu.ru/node/302/uchebnaya-rabota/obshchiy-fizicheskiy-praktikum>.
9. Лабораторный практикум по физике с использованием виртуальных приборов. URL: http://www.cdi.spbstu.ru/CD_ED/virt-lab/labview.html.

Методические указания для решения задач

1. Приступая к решению задачи, хорошо вникните в её смысл и постановку вопроса. Установите все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в таблицах. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте схематический рисунок, поясняющий её сущность, - это во многих случаях резко облегчает как поиск решения, так и само решение.

2. Каждую задачу решайте, как правило, в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях), так, чтобы искомая величина была выражена через заданные величины. Решение в общем виде придает окончательному результату особую ценность, ибо позволяет установить определенную закономерность, показывающую, как зависит искомая величина от заданных величин. Кроме того, ответ, полученный в общем виде, позволяет судить в значительной степени о правильности самого решения.

3. Приступая к вычислениям, помните, что числовые значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах руководствуйтесь правилами действия с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины нужно сохранить последним тот знак, единица которого еще превышает погрешность этой величины. Все следующие цифры надо отбросить.

4. Получив цифровой ответ, оцените его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата. Так, например, дальность полета брошенного человеком камня не может быть порядка 1 км, скорость тела не может оказаться больше скорости света в вакууме и т. п.

Методические указания по выполнению лабораторных работ

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности. Расписаться в журнале. Получить у преподавателя задание на выполнение лабораторной работы и методическое описание к ней.

2. Ознакомиться с содержанием методического описания к лабораторной работе. Выделить главные моменты работы: какое физическое явление изучается в данной работе, какие физические величины измеряются в данной работе и каковы единицы их измерения, какой метод измерения используется в данной работе и как работает экспериментальная установка, какие соотношения используются для нахождения искомой величины по результатам прямых измерений вспомогательных величин.

3. Проработать контрольные вопросы по методическому описанию и рекомендованной основной и дополнительной литературе, интернет-ресурсам. Подготовиться к предварительному отчету преподавателю.

4. Предварительно отчитаться преподавателю по конкретной лабораторной работе, ответить на все поставленные преподавателем вопросы. Получить допуск (разрешение) на выполнение экспериментальной части работы.

5. Выполнить экспериментальную часть лабораторной работы, оформить по полученным данным предварительный протокол, таблицы, графики. Показать полученные результаты преподавателю и получить разрешение на завершение работы.

6. Оформить отчет (протокол) по выполненной лабораторной работе, включающий цель, теоретическую часть, рабочую формулу, экспериментальную часть, таблицы, графики, расчет погрешности измерения, выводы.

7. Показать отчет по выполненной лабораторной работе преподавателю, получить зачет по лабораторной работе, расписать преподавателя с датой.

Методические рекомендации

для самостоятельной работы студентов по освоению дисциплины

1. Рекомендуется два уровня самостоятельной проработки материала. Первый – на уровне материалов, полученных на лекциях и на практических занятиях. Второй – на уровне углубленного изучения материала по учебникам. Необходимо прорабатывать материалы с карандашом и бумагой при выводе формул и графической интерпретации результатов.

2. Для самостоятельной работы студентам рекомендуется использование электронных справочников и систем поиска по ключевым словам в Internet.

3. Важную роль в самостоятельной работе студентов играет самоконтроль, который рекомендуется осуществлять по контрольным вопросам и заданиям рабочей программы дисциплины.

4. Рекомендуется каждому студенту выработать собственные способы запоминания большого объема информации, умение ориентироваться и

выделять основополагающие понятия каждого раздела и подраздела дисциплины.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля (автоматизированное тестирование)

- 1) Разложите заданный вектор по системе векторов.
- 2) Определите скалярное и векторное произведения векторов, их координатные представления.
- 3) Введите понятия радиус-вектора и траектории движения материальной точки.
- 4) Что такое «материальная точка» и границы применимости этого понятия.
- 5) Сформулируйте понятие абсолютно твердого тела.
- 6) Как определяется мгновенная скорость материальной точки.
- 7) Как определяется ускорение материальной точки.
- 8) Введите понятия тангенциальной и нормальной компонент ускорения.
- 9) Введите понятие угловой скорости как вектора.
- 10) Введите понятие углового ускорения как вектора.
- 11) Установите связь между скоростью и угловой скоростью, между ускорением и угловым ускорением.
- 12) Формулировка и смысл первого закона Ньютона.
- 13) Суть принципа относительности Галилея.
- 14) Как вводится понятие инерциальной системы отсчета.
- 15) Преобразования Галилея, инварианты преобразования.
- 16) Формулировка и смысл второго закона Ньютона.
- 17) Что такое инертная масса тела? Расскажите о свойствах массы в классической механике.
- 18) Определите понятия импульса материальной точки и импульса силы.
- 19) Расскажите о третьем законе Ньютона.
- 20) Определите область действия законов Ньютона.
- 21) Что такое сухое и вязкое трение?
- 22) Сформулируйте законы Кеплера.
- 23) Сформулируйте закон всемирного тяготения Ньютона.
- 24) Введите понятия силы тяжести и веса тела.
- 25) Что такое ускорение свободного падения?
- 26) Что такое центробежная сила инерции?
- 27) Расскажите про проявления действия силы Кориолиса.
- 28) Как вводится понятие импульса механической системы?
- 29) Сформулируйте закон сохранения импульса.
- 30) Напишите выражение для работы силы упругости.

- 31) Напишите выражение для работы гравитационной силы.
- 32) Определите кинетическую энергию механического тела.
- 33) Как вводится понятие потенциальной энергии частицы в поле сил?
- 34) Что такое потенциальная энергия взаимодействия?
- 35) Расскажите о законе сохранения механической энергии.
- 36) Напишите выражение для работы силы вязкого трения.
- 37) Расскажите про космические скорости.
- 38) Что такое абсолютно упругий удар?
- 39) Что такое абсолютно неупругое соударение?
- 40) Введите понятие момента импульса системы материальных тел.
- 41) Введите понятие момента силы.
- 42) Запишите основное уравнение движения в терминах моментов.
- 43) Сформулируйте закон сохранения полного момента импульса механической системы.
- 44) Как описывается движение твердого тела вокруг неподвижной оси?
- 45) Что такое момент инерции?
- 46) Сформулируйте теорему Штейнера.
- 47) Расскажите про гироскопические силы и гироскопический эффект.
- 48) Расскажите про устройство гироскопического компаса.
- 49) Определите деформацию растяжения-сжатия и деформацию сдвига.
- 50) Как вводится коэффициент Пуассона?
- 51) Что такое модуль Юнга?
- 52) Что такое модуль сдвига?
- 53) Определите понятия: изгиб, стрела прогиба.
- 54) Объясните уравнение Бернулли.
- 55) Объясните формулу Торричелли.
- 56) Расскажите про характеристики гармонических колебаний.
- 57) Расскажите про затухающие колебания.
- 58) Что такое добротность колебательной системы?
- 59) Объясните явление резонанса.
- 60) Расскажите про волновое уравнение.
- 61) Как рассчитывается скорость распространения упругих волн.
- 62) Как вычисляется энергия упругой волны.
- 63) Расскажите про явление интерференции волн.
- 64) Что такое стоячие волны.
- 65) Как скорость звука в воздухе зависит от температуры?
- 66) Какой характер волн в газовой среде: они продольные, поперечные или того и другого видов одновременно? Ответ объясните.
- 67) Расскажите о сути эффекта Доплера.
- 68) Сформулируйте постулаты Эйнштейна специальной теории относительности.

- 69) Запишите преобразования Лоренца.
 70) Расскажите о следствиях из преобразований Лоренца.
 71) Запишите релятивистский закон сложения скоростей.
 72) Как вводятся понятия импульса, энергии и массы в релятивистской механике?

Вопросы и задачи для проведения письменной контрольной работы.

Вариант 1.

Задание 1. Найдите производную функции $y(x) = \sqrt{x} * e^{\sin x}$

Задание 2. Дан радиус-вектор: $r(t) = (t^2 - 2t + 12)\vec{e}_y$. В какой момент времени тело остановиться?

Задание 3. Небольшая шайба соскальзывает без начальной скорости с вершины гладкой горки высоты H , имеющей горизонтальный трамплин. При какой высоте h трамплина шайба пролетит наибольшее расстояние? Чему оно равно?

Задание 4. Найдите центр масс конуса высотой H и радиусом основания L и массой M .

Задание 5. Вычислите момент инерции однородного диска относительно оси симметрии, перпендикулярной плоскости диска, если его толщина 5мм а радиус 50мм.

Вариант 2.

Задание 1. Найдите производную функции $y(x) = \sqrt{x + \sin x} / \sin x^2$

Задание 2. Дан радиус-вектор: $r(t) = (-2t^3 + 5t^2 + 12)\vec{e}_y$. В какой момент времени тело будет двигаться без ускорения?

Задание 3. Система состоит из трех последовательно соединенных пружин с коэффициентом упругости k_1, k_2, k_3 , соответственно. Найдите минимальную работу, которую необходимо совершить, что бы растянуть эту систему на Δl .

Задание 4. Лыжник съезжает с трамплина высотой H имеющий радиус кривизны R и коэффициент трения k_1 и попадает на горизонтальный участок поверхности с коэффициентом трения k_2 . Какое расстояние проедет лыжник по горизонтальному участку трассы? За какое время?

Задание 5. Вычислите момент инерции однородного конуса относительно оси симметрии, если диаметр основания 50мм, а высота 40мм.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Понятия материальной точки и абсолютно твердого тела.
2. Путь и перемещение, скорость и ускорение – представления в прямоугольной системе координат.
3. Разложение вектора мгновенной скорости по направлениям по радиус-вектору и по нормали к нему.

4. Тангенциальная и нормальная компоненты ускорения.
5. Элементарный угол поворота как вектор. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.
6. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Инерциальные системы отсчета.
7. Преобразования Галилея, инварианты преобразования.
8. Второй закон Ньютона. Сила как характеристика взаимодействия между механическими телами. Принцип линейной суперпозиции сил.
9. Инертная масса тела, свойства массы в классической механике.
10. Импульс тела и импульс силы. Формулировка второго закона Ньютона.
11. Третий закон Ньютона. Область действия законов Ньютона.
12. Силы в механике. Сила трения, сухое и вязкое трение. Класс упругих сил.
13. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения Ньютона.
14. Понятия силы тяжести и веса тела, ускорение свободного падения, его зависимость от высоты над уровнем моря.
15. Гравитационная масса, пропорциональность гравитационной и инертной масс механического тела.
16. Принцип эквивалентности сил инерции и тяготения. Определение значения гравитационной постоянной с помощью крутильных весов (Г. Кавендиш).
17. Силы инерции при поступательном движении системы отсчета.
18. Центробежная сила инерции.
19. Сила Кориолиса.
20. Полный импульс механической системы, закон сохранения импульса.
21. Работа силы упругости.
22. Работа гравитационной и кулоновской сил.
23. Понятие кинетической энергии механического тела.
24. Консервативные силы, центральные силы, потенциальная энергия механического тела в центральном силовом консервативном поле.
25. Потенциальная энергия взаимодействия.
26. Полная механическая энергия механической системы, закон сохранения механической энергии.
27. Работа силы трения (диссипативных сил).
28. Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия.
29. Изменение ускорения свободного падения с глубиной в приближении однородности земного шара.
30. Космические скорости.
31. Понятие удара. Абсолютно упругое, абсолютно неупругое и не вполне упругое соударение с позиции законов сохранения.
32. Момент импульса системы материальных тел. Результирующий момент сил.

33. Проекция моментов на ось, тангенциальные силы. Основное уравнение движения в терминах моментов.
34. Закон сохранения полного импульса механической системы.
35. Законы Кеплера.
36. Движение твердого тела вокруг неподвижной оси, уравнение вращательного движения в проекции на ось, момент инерции.
37. Свободные оси вращения, главные моменты инерции. Вычисление момента инерции относительно данной оси. Теорема Штейнера.
38. Гироскоп, гироскопические силы, гироскопический компас, прецессия волчка.
39. Деформация растяжения-сжатия и деформация сдвига. Коэффициент Пуассона. Модуль Юнга.
40. Изгиб, стрела прогиба, связь с модулем упругости.
41. Деформация кручения.
42. Движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.
43. Формула Торричелли
44. Характеристика колебаний, собственные и вынужденные колебания.
45. Собственные колебания с малой амплитудой, уравнение гармонических колебаний, уравнение затухающих колебаний.
46. Гармонические колебания, скорость и ускорение, определение амплитуды и начальной фазы, сохранение полной механической энергии.
47. Затухающие колебания, частота колебаний, малые силы сопротивления и большие силы сопротивления.
48. Понятие декремента затухания и добротности колебательной системы для относительно слабых сил сопротивления.
49. Установившиеся вынужденные колебания, резонанс.
50. Распространение колебаний в упругой среде. Волновое уравнение.
51. Скорость распространения упругих волн.
52. Скорость упругих волн в газовой среде.
53. Энергия волны в упругой среде.
54. Интерференция волн. Стоячие волны.
55. Эффект Доплера.
56. Скорость света. Опыты Майкельсона.
57. Принцип относительности и принцип одинаковости скорости света в различных инерциальных системах отсчета. Отказ от абсолютного времени.
58. Понятия события и интервала. Определение одновременности, собственное время.
59. Преобразования Лоренца и следствия из них: длина масштабов и временные промежутки.
60. Закон сложения скоростей.
61. Релятивистское уравнение движения материальной точки. Четырехмерный вектор силы.
62. Импульс, энергия и масса в релятивистской механике.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС
7.1. Программа оценивания учебной деятельности студента по лабораторным занятиям

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности по лабораторным занятиям.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	0	40		40			20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции - не предусмотрены.

Лабораторные занятия - 40 баллов предусматривает качественное выполнение экспериментальной части 6 лабораторных работ и всех заданий, входящих в их состав. Объектом оценки качества каждой выполненной работы является итоговый отчет по лабораторной работе. При неполном выполнении заданий баллы уменьшаются пропорционально.

Практические занятия - не предусмотрены.

Самостоятельная работа - 40 баллов предусматривает устный отчет теоретической части каждой лабораторной работы, самостоятельно подготовленный дома, по учебно-методической литературе.

Автоматизированное тестирование - не предусмотрены.

Другие виды учебной деятельности - не предусмотрены.

Промежуточная аттестация - 20 баллов предусматривает устный отчет по дополнительным вопросам, приведенных в учебно-методической литературе, о проведение экспериментальной части лабораторных работ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Механика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Механика» в оценку (зачет):

<u>60</u> баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше <u>60</u> баллов	«не зачтено»

7.2. Программа оценивания учебной деятельности по лекционным, практическим занятиям и самостоятельной работе студента

Таблица 1.2 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности по лекционным, практическим занятиям и самостоятельной работе студента

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1	0	0	30	10	40	0	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции - не предусмотрены.

Лабораторные занятия - не предусмотрены.

Практические занятия - 30 баллов предусматривают 100% посещаемость занятий, решение не менее 70% от планируемого количества задач в расчете на одного студента, активность на занятии.

Самостоятельная работа - 10 баллов предусматривают 100% выполнение домашнего задания (самостоятельного решения задач). При неполном выполнении заданий баллы уменьшаются пропорционально.

Автоматизированное тестирование - 40 баллов предусматривают 100% выполнение всех 16 тестовых заданий. Каждое тестовое задание содержит 10 вопросов. При неполном выполнении заданий баллы уменьшаются пропорционально.

Другие виды учебной деятельности - не предусмотрены.

Промежуточная аттестация - представляет собой устный экзамен по билету и двумя дополнительными вопросами. Каждый билет содержит 2 вопроса. За каждый полный ответ на один вопрос из билета ставится 7 баллов. За каждый полный ответ на один дополнительный вопрос ставится 3 бала. Количество наводящих, уточняющих, подсказывающих вопросов - не ограничено. Наводящие, уточняющие, подсказывающие вопросы не оцениваются.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Механика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Механика» в оценку (экзамен):

91 - 100 баллов	«отлично»
81 - 90 баллов	«хорошо»
61 - 80 баллов	«удовлетворительно»
0 - 60 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) литература:

1. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики: учеб. пособие в 5 т. Т. 1: Механика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010 и 2014 гг. Гриф МО (2010 г. изд. – в ОУОЕН НБ СГУ 114 экз. и 2014 г. изд. – в ОУОЕН 31 экз.).
2. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 8 изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 431 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. ПО Microsoft Windows pro 7 + OfficeProPlus 2007 Rus.
2. Описания лабораторных работ Общего физического практикума СГУ: <http://www.sgu.ru/node/302/uchebnaya-rabota/obshchiy-fizicheskiy-praktikum>.
3. *Савельев И.В.* Курс общей физики [Электронный ресурс]: учеб. пособие : / И.В. Савельев = A course in general physics. – М. : «Лань», 2011. – URL: http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=918&letter=%D0%A1. – ЭБС «ЛАНЬ»
4. Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – URL: <http://library.sgu.ru/>
5. <http://www.physbook.ru/> : Электронный учебник физики.



9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Учебные аудитории 3-го и 8-го учебных корпусов Саратовского государственного университета с возможностью использования мультимедийной техники.
- Мультимедийное оборудование физического факультета СГУ.
- Помещение «Лаборатории механики и молекулярной физики» Общего физического практикума физического факультета СГУ (3-й учеб. корпус). *Помещение соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных работ.*
- Действующие учебные лабораторные установки Общего физического практикума СГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 03.03.02 «Физика» с учетом профиля подготовки «Физика живых систем».

Автор: к.ф.-м.н. Скапцов Александр Александрович

Программа одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники от 14.09.2021 года, протокол № 13/21.

Программа актуализирована на заседании кафедры оптики и биофотоники от 23.05.2022 года, протокол № 09/22.