

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Механика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность образовательной программы

Материалы микро- и наносистемной техники

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.05.01 Механика относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1: Знает фундаментальные законы физики и математики, методы математического анализа и моделирования ОПК-1.2: Умеет решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний ОПК-1.3: Иметь навыки применения физических законов и математических методов для решения задач профессиональной деятельности теоретического и прикладного характера	ОПК-1.1: Знать фундаментальные понятия, законы и модели классической физики. ОПК-1.2: Уметь применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах. ОПК-1.3: Владеть основами классической физики и использовать их при проведении теоретических и экспериментальных физических исследований.	Коллоквиум Тест	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы
ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1: Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-3.2: Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-3.3: Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки	ОПК-3.1: Знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований механики ОПК-3.2: Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования с использованием законов механики ОПК-3.3: Владеет способами	Тест	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

	погрешности результатов измерений	обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений		
--	-----------------------------------	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	26
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Вводный курс	1	1	0	1	0
Кинематика материальной точки.	12	6	3	9	3
Динамика материальной точки.	11	5	3	8	3
Колебательное движение.	7	2	2	4	3
Движение заряженных тел в электромагнитных полях.	4	2	1	3	1
Движение при наличии трения.	10	4	3	7	3
Упругие деформации.	5	2	1	3	2
Законы сохранения.	17	9	5	14	3
Неинерциальные системы отсчета.	10	4	4	8	2
Элементы специальной теории относительности.	8	4	2	6	2
Механика сплошных сред	21	9	8	17	4

Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	48	32	82	26

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел «Механика»

1. Вводный курс. Предмет и методы физического исследования. Модель. Физические величины и их измерение. Системы единиц. Пространство и время, их основные свойства. Системы отсчета.
2. Кинематика материальной точки. Координатный и векторный способы описания кинематики материальной точки. Естественный способ описания движения. Угловые характеристики движения: угловая скорость, угловое ускорение как векторы. Описание движения материальной точки в полярных координатах.
3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила. Измерение сил. Инертная масса. Измерение массы. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Фундаментальные взаимодействия. Электромагнитное и гравитационное взаимодействия.
4. Колебательное движение. Гармонический осциллятор. Амплитуда, частота, фаза. Фазовая скорость и фазовая траектория. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
5. Движение заряженных тел в электромагнитных полях. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитных полях.
6. Движение при наличии трения. Сухое и вязкое трение. Явления застоя и заноса. Движение при наличии сил вязкого трения.
7. Упругие деформации. Упругие взаимодействия. Деформации. Виды деформаций. Деформации растяжения. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Деформация сдвига. Модуль сдвига.
8. Законы сохранения. Импульс. Закон изменения и сохранения импульса материальной точки. Закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Центр масс. Теорема движения центра масс. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки. Уравнение моментов. Уравнение моментов системы материальных точек. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной оси. Уравнение моментов для вращательного движения относительно неподвижной оси. Законы Кеплера. Теорема площадей. Работа. Энергия. Работа сил тяготения и упругих сил. Потенциальные поля. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Кинетическая энергия. Законы сохранения и изменения механической энергии частицы. Полная механическая энергия системы материальных точек. Законы изменения и сохранения полной механической энергии материальной точки. Принцип относительности Галилея и законы сохранения. Уравнение моментов относительно движущегося начала. Соударения. Абсолютно неупругий удар двух частиц. Абсолютно упругий удар двух частиц.
9. Неинерциальные системы отсчета. Неинерциальные системы отсчета. Преобразования скоростей и ускорений. Силы инерции. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. Влияние движения Земли на движение тел в земной системе отсчета.
10. Элементы специальной теории относительности. Постулаты теории относительности. Экспериментальные доказательства постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Релятивистские формулы преобразования скоростей. Относительность одновременности. Сокращение длины. Замедление времени. Пространственно-временной интервал. Релятивистское уравнение движения. Релятивистские импульс и масса. Связь массы покоя и энергии. Связь релятивистского импульса и энергии. Фотон как частица с нулевой массой покоя.

Раздел «Механика сплошных сред»

1. Кинематика твердого тела. Твердое тело. Виды движения твердого тела. Степени свободы. Связь

между линейными и угловыми характеристиками движения твердого тела. Плоское движение твердого тела. Мгновенные оси вращения. Центр масс и момент инерции твердого тела относительно центра масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса.

2. Динамика твердого тела. Уравнение моментов для твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Плоское движение твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси и совершающего плоское движение. Теорема Кенига. Условие равновесия твердого тела. Трение качения. Свободные оси вращения. Главные оси инерции. Тензор и эллипсоид инерции. Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Приближенная теория гироскопов.

3. Механика жидкостей и газов. Распределение давления в покоящейся несжимаемой жидкости в поле силы тяжести. Закон Архимеда. Барометрическая формула. Уравнение Бернулли для стационарного потока идеальной несжимаемой жидкости. Изменение давления в направлении перпендикулярном линии тока. Вязкость. Стационарное течение вязкой жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля. Распределение скоростей в вязкой жидкости между двумя вращающимися цилиндрами. Действие потока жидкости или газа на тело. Коэффициент лобового сопротивления. Число Рейнольдса. Подъемная сила крыла самолета. Обтекание крыла жидкостью.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Механика, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3874>.

Иные учебно-методические материалы:

Иродов, И.Е. Механика. Основные законы : учеб. пособие / И.Е. Иродов .— 15-е изд., электрон. — Москва : Лаборатория знаний, 2021 .— 312 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Примеры заданий. Полный перечень приведен в ФОС.

Задача 1. Дана функция $v(S)$, определяющая зависимость модуля скорости частицы от пройденного частицей пути S . Написать выражение для времени t , затрачиваемого частицей на прохождение пути S .

Задача 2. Материальная точка начинает двигаться по окружности радиуса R с постоянным тангенциальным ускорением a_t . Через какой промежуток времени вектор ускорения образует с вектором скорости v угол φ ? Какой путь пройдет за это время движущаяся точка? На какой угол повернется радиус-вектор, проведенный из центра окружности к движущейся точке, если в начальный момент времени он направлен вертикально вверх? Движение происходит по часовой стрелке.

Задача 3. Диск вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = At^2$, $A = 0,5 \text{ рад/с}^2$. Определите к концу второй секунды после начала движения:

- 1) угловую скорость диска,
- 2) угловое ускорение диска.

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Примеры вопросов. Полный перечень приведен в ФОС.

1. Что называется пройденным путем?

модуль перемещения тела

длина траектории

линия, которую описывает материальная точка при движении

вектор, проведенный из начала координат в конечное положение точки

2. Укажите несуществующий способ описания движения материальной точки.

естественный

векторный

тригонометрический

координатный

3. Нормальное ускорение характеризует быстроту изменения ...

направления скорости

модуля скорости

величины скорости

величины скорости и направления

4. Сила Кориолиса действует на тело, движущееся вдоль меридиана

вправо в северном полушарии, влево в южном полушарии

влево в северном полушарии, влево в южном полушарии

вправо в южном полушарии, вправо в северном полушарии

вправо в южном полушарии, влево в северном полушарии

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Примеры вопросов. Полный перечень приведен в ФОС.

1. Определите числовое значение первой космической скорости для Луны, если ускорение свободного падения у

поверхности Луны 1.7 м/с^2 , а радиус Луны $1.74 \cdot 10^6 \text{ м}$

2.4 км/с

1.7 км/с

7.9 км/с

11.2 км/с

2. Гироскопическими называют силы:

силу натяжения и силу Лоренца

силу Кориолиса и силу натяжения

силу Лоренца и силу нормальной реакции

силу Кориолиса и силу Лоренца

3. Модуль сдвига измеряется в

Па

Н

Дж

кг/м³

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не зачтено	Невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы навыки	Продemonстрирован творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	подход к решению нестандартных задач
--	--	--	--	---	---	--	--------------------------------------

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Примеры задач. Полный перечень приведен в ФОС.

Задача 1. Небольшое тело бросили под углом к горизонту с начальной скоростью . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти:

- а) перемещение тела в функции времени ;
- б) средний вектор скорости за первые t секунд и за все время движения.

Задача 2. Тело брошено с поверхности земли под углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти:

- а) время движения;
- б) максимальную высоту подъема и горизонтальную дальность полета; при каком значении угла α они будут равны друг другу;
- в) уравнение траектории $y(x)$.

Задача 3. Диск радиусом $R = 10\text{см}$ вращается так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = A+Bt^3$, $A=2\text{ рад/с}$,

$B = 4\text{ рад/с}^3$. Определите для точек на ободе колеса:

- 1) нормальное ускорение в момент времени $t=2\text{с}$;
- 2) тангенциальное ускорение для этого же момента времени;
- 3) угол поворота, при котором полное ускорение составляет с радиусом колеса угол $\alpha=45^\circ$.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

Примеры задач. Полный перечень приведен в ФОС.

Задача 1. Тело бросают вертикально вверх в вязкой среде. Сила вязкого трения пропорциональна скорости движения тела. Вычислить время подъема тела на максимальную высоту его полета вверх.

Задача 2. Лодка под парусом развила скорость v_0 . Как будет убывать во времени скорость движения лодки в стоячей воде после спуска паруса, если сопротивление воды движения лодки можно считать пропорциональным скорости. Как долго будет двигаться лодка? Какой путь она пройдет до полной остановки? Как скорость лодки будет зависеть от пройденного лодкой пути?

Задача 3. Горизонтально расположенный медный стержень длины $l = 1\text{ м}$ вращают вокруг вертикальной оси, проходящей через его середину. При какой частоте оборотов он может разорваться?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	превосходное владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена
отлично	исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе

Оценка	Критерии оценивания
	актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена.
очень хорошо	полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, знакомство с отдельными теориями и фактами. Практическая часть курса успешно выполнена.
хорошо	достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Практическая часть курса успешно выполнена.
удовлетворительно	фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Практическая часть курса успешно выполнена.
неудовлетворительно	отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.
плохо	отсутствие ответа на оба основных вопроса, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Закон движения.
2. Уравнение движения.
3. Уравнение траектории.
4. Понятия скорости, ускорения, пути.
5. Нормальное и тангенциальное ускорения.
6. Определения угловой скорости, углового ускорения.

7. Первый закон Ньютона.
8. Второй закон Ньютона.
9. Третий закон Ньютона.
10. Закон всемирного тяготения.
11. Закон Гука.
12. Импульс материальной точки.
13. Импульс силы.
14. Замкнутая система материальных точек.
15. Закон сохранения импульса материальной точки.
16. Закон сохранения импульса систем материальных точек.
17. Центр масс.
18. Теорема о движении центра масс.
19. Уравнение Мещерского.
20. Формула Циолковского.
21. Момент импульса материальной точки относительно неподвижного начала.
22. Момент силы относительно неподвижного начала.
23. Момент силы относительно неподвижной оси.
24. Момент импульса материальной точки относительно неподвижной оси.
25. Уравнение моментов относительно неподвижной оси.
26. Законы изменения и сохранения момент импульса материальной точки.
27. Работа силы.
28. Консервативные силы.
29. Потенциальная энергия точки.
30. Связь между силой и потенциальной энергией.
31. Полная механическая энергия материальной точки.
32. Законы изменения и сохранения полной механической энергии материальной точки.
33. Полная механическая энергия системы материальных точек.
34. Консервативные системы.

35. Законы изменения и сохранения полной механической энергии системы материальных точек.
36. Переносная сила инерции.
37. Центробежная сила инерции.
38. Сила Кориолиса.
39. Закон сохранения импульса в неинерциальной системе отсчета.
40. Закон сохранения момента импульса в неинерциальной системе отсчета.
41. Закон сохранения энергии в неинерциальной системе отсчета.
42. Принцип эквивалентности Эйнштейна.
43. Первый постулат теории относительности.
44. Второй постулат теории относительности.
45. Прямые преобразования Лоренца.
46. Обратное преобразование Лоренца.
47. Собственная длина.
48. Собственное время.
49. Событие.
50. Пространственно-временной интервал.
51. Свето-подобный интервал.
52. пространственно-подобный интервал.
53. Релятивистский импульс.
54. Релятивистская масса.
55. Связь массы покоя и энергии.
56. Твердое тело. Степени свободы твердого тела.
57. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения твердого тела.
58. Мгновенные оси вращения.
59. Теорема Штейнера-Гюйгенса.
60. Уравнение моментов для твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси.
61. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси

62. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего плоское движение.
63. Теорема Кенига.
64. Свободные оси вращения. Главные оси инерции.
65. Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
66. Гироскопы. Уравнение движения гироскопа.
67. Закон Архимеда.
68. Барометрическая формула.
69. Уравнение Бернулли для стационарного потока идеальной несжимаемой жидкости.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Закон Галилея преобразования скоростей.
2. Закон Галилея преобразования ускорений.
3. Закон Амонтона-Кулона.
4. Выражения для сил вязкого трения.
5. Абсолютно упругий удар.
6. Абсолютно неупругий удар.
7. Центр масс и момент инерции твердого тела относительно центра масс.
8. Условия равновесия твердого тела.
9. Трение качения.
10. Вязкость. Формула Пуазейля.
11. Коэффициент лобового сопротивления. Число Рейнольдса.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	превосходное владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена предусмотренного программой
отлично	исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на

Оценка	Критерии оценивания
	дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена.
очень хорошо	полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, знакомство с отдельными теориями и фактами. Практическая часть курса успешно выполнена.
хорошо	достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Практическая часть курса успешно выполнена.
удовлетворительно	фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Практическая часть курса успешно выполнена.
неудовлетворительно	отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.
плохо	отсутствие ответа на оба основных вопроса, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.

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

Основная литература:

1. Матвеев Алексей Николаевич. Механика и теория относительности : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 320 с. : ил. - 1.40., 5 экз.
2. Стрелков С. П. Механика : учебник / Стрелков С. П. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 560 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-4104-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798748&idb=0>.
3. Сивухин Дмитрий Васильевич. Общий курс физики : Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика. - 6-е изд. - Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2014. - 560 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9221-1512-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621746&idb=0>.

4. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов : [в 5 кн.] / под ред. И. А. Яковлева. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977-. Сборник задач по общему курсу физики. Кн. 1 : Механика. - М. : Наука, 1977. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - 288 с. : ил. - 0.67., 210 экз.
5. Иродов И. Е. Основные законы механики : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. - 248 с. : ил. - 0.65., 38 экз.
6. Иродов Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике : [учеб. пособие для вузов]. - Изд. 5-е, испр. - М. : Лаборатория базовых знаний, 2003. - 432 с. : ил. - (Технический университет). - ISBN 5-93208-128-7 : 117.00., 16 экз.
7. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / Иродов И. Е. - 18-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 420 с. - Рекомендовано Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным, педагогическим и техническим направлениям и специальностям. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8, <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729582&idb=0>.
8. Иродов И.Е. Механика. Основные законы : монография / Иродов И.Е. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 312 с. - ISBN 978-5-93208-519-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838086&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике = The Feynman Lectures on Physics. Вып. 2 : Пространство. Время. Движение / [пер. с англ. А. В. Ефремова и др. ; под ред. Я. А. Смородинского]. - М. : Мир, 1965. - 167 с. - 1.60., 10 экз.
2. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике = The Feynman lectures on physics : в 9 т. Т. 1 - 2 : Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение / [пер. с англ. А. В. Ефремова и др. ; под ред. Я. А. Смородинского]. - 3-е изд. - М. : Мир, 1977. - 439 с. - 27.00., 4 экз.
3. Хайкин С. Э. Физические основы механики : [для ун-тов]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Наука, 1971. - 751 с. : ил. - (Общий курс физики). - 2.04., 135 экз.
4. Хайкин С. Э. Физические основы механики / Хайкин С. Э. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 768 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-0895-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799587&idb=0>.
5. Фейнман Р. Задачи к Фейнмановским лекциям по физике : задачник / Фейнман Р.; Лейтон Р.; Сэндс М. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 402 с. - ISBN 978-5-00101-925-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808955&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://phys.unn.ru/library.asp?contenttype=Library>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника.

Автор(ы): Зайцева Екатерина Владимировна, кандидат физико-математических наук

Каткова Мария Ридовна, кандидат физико-математических наук

Марычев Михаил Олегович, кандидат физико-математических наук

Гажулина Анастасия Петровна, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Белова Ольга Васильевна.

Заведующий кафедрой: Чупрунов Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.