

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Физика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.01 - Математика

Направленность образовательной программы

Математика (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.27 Физика 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
ПК-3: Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	<p>ПК-3.1: Знает классические математические модели задач естествознания, численные методы решения базовых математических задач, математические методы обработки информации</p> <p>ПК-3.2: Умеет самостоятельно и корректно решать задачи естественнонаучного содержания, корректно использовать инновационные математические методы в конкретной предметной области, применять численные методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности</p> <p>ПК-3.3: Владеет навыками использования новых математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований или производственной деятельности</p>	<p>ПК-3.1: Знать понятия, основные законы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов и принципов, имеющие теоретическое и прикладное значение; математические методы, используемые для постановки и решения классических задач физики</p> <p>ПК-3.2: Уметь Применять понятия, основные законы, описывающие физические явления, и методы математического анализа для решения физических задач различного уровня сложности.</p> <p>ПК-3.3: Владеть Навыками составления математических моделей, описывающих физические явления, и методами их решения и анализа</p>	<p>Собеседование</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задачи</p> <p>Зачёт:</p> <p>Задачи</p> <p>Контрольные вопросы</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	48
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64
- КСР	3
самостоятельная работа	65
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт

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 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение в предмет	4	1	2	3	1
Кинематика точки	6	1	2	3	3
Кинематики твердого тела	11	4	4	8	3
Основы динамики материальной точки и системы материальных точек	28	8	14	22	6
Динамика твердого тела	12	3	3	6	6
Всемирное тяготение	11	3	3	6	5
Колебательное движение	9	2	2	4	5
Элементы аналитической механики	13	4	4	8	5
Электростатическое поле в вакууме. Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электрическом поле. Энергия электрического поля	19	4	7	11	8
Постоянный ток	15	4	5	9	6
Электромагнетизм. Поле в вакууме. Основные законы магнитного поля	16	4	6	10	6
Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция	17	5	7	12	5
Цепи переменного тока	9	3	3	6	3
Уравнения Максвелла	7	2	2	4	3

Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	216	48	64	115	65

Содержание разделов и тем дисциплины

Введение в предмет:

Краткие сведения о разделе "Механика" курса "Физика".

Исторический обзор. Основные области применения принципов и законов механики. Постулаты нерелятивистской механики (пространство, время, системы отсчета, принцип детерминизма, принцип суперпозиции). Размерность физических величин. Сравнение подхода Ньютона и Лагранжа к описанию механических явлений. Характеристика основных разделов курса и литературы.

Кинематика точки:

Понятия о материальной точке, пространстве и времени. Способы задания движения материальной точки:

Векторный способ. Координатный способ. Естественный способ. О связи декартовых и криволинейных координат.

Кинематики твердого тела:

Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела.

Сложение угловых скоростей. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки.

Теорема Даламбера о существовании оси конечного поворота тела.

Основы динамики материальной точки и системы материальных точек:

Инерциальные системы отсчета. Закон инерции. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.

Силы. Основное уравнение динамики:

В проекциях на оси декартовых координат. В проекциях на касательную и нормаль к траектории в данной точке. Неинерциальные системы отсчета. Теорема Кориолиса. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса

Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.

Законы сохранения и изменения импульса:

О законах сохранения и интегралах движения. Импульс точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Уравнение движения центра масс. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).

Закон сохранения энергии:

Работа и мощность. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Консервативные силы

Поле центральных сил. Потенциальная энергия и силы. Кинетическая энергия. Полная механическая энергия частицы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы. Диссипативные силы. Кинетическая энергия системы. Элементарная теория столкновений. Центральный удар шаров.

Закон сохранения момента импульса:

Момент импульса точки. Момент силы. Момент импульса системы. Уравнение моментов.

Динамика твердого тела:

Уравнения движения твердого тела. Тензор инерции. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Движение твердого тела с неподвижной точкой.

Всемирное тяготение:

Закон всемирного тяготения. Зависимость ускорения силы тяжести от широты местности. Масса инертная и масса гравитационная. Законы Кеплера. Космическая скорость.

Колебательное движение:

Общие сведения о колебаниях. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения. Вынужденные колебания. Резонанс.

Элементы аналитической механики:

Понятие связей. Основные типы связей.

Виртуальное перемещение и виртуальная работа. Пространство конфигураций, фазовое пространство, число степеней свободы голономной и неголономной системы. Принцип виртуальных перемещений.

Общее уравнение динамики. Принцип стационарного действия. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

Электростатическое поле в вакууме:

Заряды, силы поля. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля E . Теорема Остроградского – Гаусса. Понятие о потоке. Интегральная форма теоремы. Дифференциальная форма теоремы. Примеры применения теоремы. Работа, энергия, потенциал. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора E . Энергия и потенциал электростатического поля. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом. Системы зарядов и электрические поля. Электрический диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.

Электрическое поле в диэлектриках:

Поле и вещество. Поляризация диэлектрика. Поляризованность P и связанные заряды. Вектор электрического смещения D . Условия на границе двух диэлектриков. Поле в однородном диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков.

Проводники в электрическом поле:

Поле внутри и снаружи проводника. Замкнутая проводящая оболочка. Общая задача электростатики. Метод изображений. Емкость. Конденсаторы. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их соединения.

Энергия электрического поля:

Энергия заряженных проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Энергия системы двух тел. Энергия электрического поля и силы.

Постоянный ток:

Основные понятия и определения. Уравнение непрерывности. Закон Ома для участка цепи.

Интегральная форма. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Дифференциальная форма закона. Зависимость сопротивления от температуры. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение. Стороннее поле и ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.

Электромагнетизм. Поле в вакууме:

Развитие представления о природе магнетизма. Основные понятия и представления. Сила Лоренца. Поле B . Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа.

Основные законы магнитного поля:

Теорема Гаусса для поля B . Теорема о циркуляции вектора B . Применение теоремы о циркуляции вектора B . Дифференциальная форма законов. Сила Ампера. Закон Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов. Сила, действующая на контур с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

Магнитное поле в веществе:

Намагничивание вещества. Намагниченность J . Циркуляция вектора J . Вектор H . Граничные условия для векторов B и H . Поле в однородном магнетике. Типы магнетиков. Ферромагнетизм.

Электромагнитная индукция:

Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца. Электродвижущая сила индукции. Явление индукции в неподвижном проводнике. Закон индукции Фарадея и правило Ленца. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии. Частные случаи индукции. Индукционные токи в сплошных проводниках. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия электромагнитного поля.

Цепи переменного тока:

Стационарные цепи переменного тока. Элементарные сведения о комплексных числах. Основы символического метода расчета электрических цепей. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока.

Уравнения Максвелла:

Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова-Пойнтинга.

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:

"Физика. Механика ДО Электронно-управляемый курс.", <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=242>.

Иные учебно-методические материалы:

1. Электродинамика ДО Электронно-управляемый курс. Грезина А.В., Никифорова И.В., Панасенко А.Г., 2014 - <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=827>

2. Комаров В.Н., Грезина А.В. Основные законы механики в примерах и задачах. Учебно-методическое пособие. (Электронный ресурс ННГУ). Рег. № 646.13.08. Нижний Новгород: ННГУ, 2013, 70 с.

3. Теоретический минимум для успешного освоения дисциплины "Физика. Раздел Электромагнетизм" : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / А. В. Грезина, И. В. Никифорова, С. Ю. Маковкин, А. Г. Панасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 34 с. - Текст : электронный.

Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=793886&idb=0>

4. Электродинамика. Задачи к курсу лекций : учебно-методическое пособие / А. В. Грезина, И. В. Никифорова, А. Г. Панасенко ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2019. - 33 с. - Текст : электронный.

Постоянная ссылка на документ: <http://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=795242&idb=0>

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 - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Механика

1. Основные аксиомы нерелятивистской механики.
2. Способы задания движения точки.
3. Поступательное движение твердого тела, скорости, ускорения при поступательном движении.
4. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, скорости и ускорения точек твердого тела.
5. Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей и ускорений.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера, кинематические уравнения Эйлера.
7. Теорема о сложении скоростей и ускорений точки при сложном движении. Ускорение Кориолиса.
8. Определение инерциальной и неинерциальной систем отсчета.
9. Законы Ньютона. Силы.
10. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
11. Уравнение динамики материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции.
12. Понятие импульса точки, системы материальных точек.
13. Закон сохранения импульса.
14. Уравнение движения центра масс системы
15. Уравнение движения центра масс системы.
16. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).
17. Работа силы. Определение мощности.
18. Силовое поле. Потенциальная энергия.
19. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
20. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
21. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.

22. Диссипативные силы. Закон изменения кинетической энергии.
23. Определение центрального удара шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров.
24. Уравнения движения свободного твердого тела. Уравнения движения твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела.
25. Моменты инерции.
26. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
27. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
28. Вынужденные колебания. Явление резонанса.
29. Классификация связей, фазовое пространство, число степеней свободы голономной системы.
30. Виртуальные перемещения и виртуальная работа.
31. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

Электричество и магнетизм

1. Закон Кулона
2. Электрическое поле и его характеристики
3. Теорема Остроградского - Гаусса
4. Теорема о циркуляции вектора E
5. Энергия и потенциал электростатического поля
6. Поле системы зарядов на больших расстояниях
7. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика
8. Вектор электрического смещения D , теорема Остроградского - Гаусса для D
9. Поле внутри и снаружи проводника
10. Емкость. Конденсаторы
11. Энергия заряженных проводников и конденсаторов
12. Энергия системы зарядов
13. Уравнение непрерывности
14. Закон Ома для участка цепи

15. Стороннее поле и ЭДС
16. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа
17. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца
18. Квазистационарные поля и токи. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
19. Сила Лоренца. Поле B
20. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара - Лапласа
21. Теорема Гаусса для поля B
22. Теорема о циркуляции вектора B
23. Закон Ампера
24. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле
25. Намагничивание вещества. Намагниченность J
26. Вектор H
27. Типы магнетиков. Ферромагнетизм
28. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца
29. Электродвижущая сила индукции
30. Закон индукции Фарадея и правило Ленца
31. Явление самоиндукции
32. Взаимная индукция
33. Энергия электромагнитного поля
34. Ток смещения
35. Система уравнений Максвелла
36. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова-Пойнтинга

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Механика

Вариант 1

Задача 1.

Точка M движется по окружности согласно уравнениям

$$r = 2b \cos(kt/2), \quad j = kt/2$$

(r, j — полярные координаты). Найти проекции скорости точки M на оси полярной системы координат, уравнения движения точки M_1 , описывающей годограф скорости, и проекции скорости точки M_1 .

Задача 2.

Гвоздь вбивается в стену, оказывающую сопротивление 700 Н. При каждом ударе молотка гвоздь углубляется в стену на длину $l=0.15$ см. Определить массу молотка, если при ударе о шляпку гвоздя он имеет скорость $v=1.25$ м/с.

Электричество и магнетизм

Вариант №1

Задача 1.

Модули напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом q , в точках A и B равны соответственно E_A и E_B . Определите модуль напряженности электрического поля в точке C , лежащей посередине между точками A и B (заряд и все точки расположены на одной линии).

Задача 2.

2. Получить зависимость $E(r)$, согласно которой спадает напряженность электрического поля, создаваемого равномерно заряженным с линейной плотностью l прямым стержнем длины $2a$, если r - расстояние от центра стержня до точки, лежащей на прямой, перпендикулярной к стержню и проходящей через его центр.

Задача 3.

Найти емкость плоского конденсатора, пространство между обкладками которого заполнили двумя диэлектриками с толщинами d_1 и d_2 с проницаемостями ϵ_1 и ϵ_2 , соответственно.

Площадь каждой обкладки равна S .

ε_1	d_1
ε_2	d_2

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

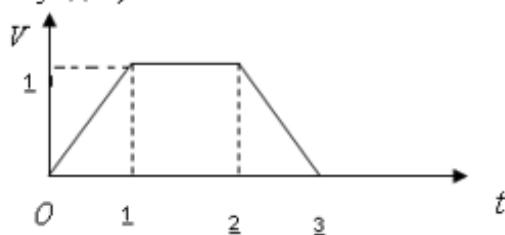
Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все практические задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, получен неверный ответ, результаты работы не представлены преподавателю).

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

Механика

1. Тип – одиночный выбор.

Тело, имеющее массу 10 кг, поднимается на нити вертикально. График изменения его скорости указан на рисунке. Найти натяжение нити на интервалах 0-1, 1-2, 2-3 (время в секундах).



- 108 Н; 98 Н; 108 Н
- 108 Н; 98 Н; 88 Н
- 88 Н; 98 Н; 108 Н

2. Тип – одиночный выбор.

В кабине лифта тело взвешивают на пружинных весах. При равномерном движении весы показывают 50 кг, а при ускоренном – 52 кг. Поднимается лифт или опускается и чему равно его ускорение?

Электричество и магнетизм

1. Тип – одиночный выбор.

Закон сохранения заряда выполняется в ...

- любой системе
- консервативной системе
- в электрически изолированной системе

2. Тип – одиночный выбор.

Какая из формулировок теоремы Гаусса содержит ошибку?

- $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \int \rho dV$
- $\oint E_n \cdot ds = \frac{1}{\epsilon_0} q_{\text{внутр}}$
- $\oint E \cdot ds = \frac{1}{\epsilon_0} q_{\text{внутр}}$

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	как минимум 80% правильных ответов в тесте
не зачтено	менее 80% правильных ответов в тесте

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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий 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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Постоянный ток. Уравнение непрерывности.
3. Электродвижущая сила индукции.
4. Поле внутри и снаружи проводника.
5. Интегральная форма основных законов магнитного поля.
6. Электрическое поле. Напряженность поля E .
7. Закон Ома для неоднородного участка цепи
8. Явление индукции в неподвижном проводнике. Индукционные токи в сплошных проводниках.
9. Замкнутая проводящая оболочка.
10. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля.
11. Теорема Остроградского-Гаусса для поля E (интегральная форма).
12. Закон Ома для однородного проводника. Удельное сопротивление.
13. Закон индукции Фарадея и правило Ленца.
14. Общая задача электростатики. Метод изображений.
15. Примеры применения теоремы о циркуляции вектора B .
16. Теорема Остроградского-Гаусса для поля E (дифференциальная форма).
17. Дифференциальная форма закона Ома.
18. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии.
19. Емкость. Емкость уединенного проводника.
20. Сила Ампера. Закон Ампера.
21. Примеры применения теоремы Остроградского-Гаусса для поля E .
22. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение.

23. Частные случаи индукции. Явление самоиндукции.
24. Емкость. Емкость системы проводников.
25. Сила взаимодействия параллельных токов.
26. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора E .
27. Закон Ома для замкнутой цепи.
28. Частные случаи индукции. Взаимная индукция.
29. Условия на границе двух диэлектриков.
30. Примеры применения теоремы о циркуляции вектора B .
31. Плоские конденсаторы и их соединения.
32. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле.
33. Энергия и потенциал электростатического поля.
34. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
35. Энергия электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга
36. Электрическое поле в диэлектрике.
37. Магнитное поле в веществе. Намагниченность J
38. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом
39. Емкость. Цилиндрические и сферические конденсаторы
40. Токи намагничивания в однородных и неоднородных магнетиках
41. Электрический диполь: поле и его потенциал
42. Электрический диполь: сила, действующая на диполь, и ее момент, энергия диполя во внешнем поле
43. Теорема о циркуляции вектора J
44. Поле системы зарядов на больших расстояниях
45. Энергия заряженных проводников и конденсаторов
46. Ток смещения
47. Векторы B , J , H . Их взаимная связь и роль в описании магнитных полей
48. Поле в диэлектрике. Поляризованность P

49. Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле
50. Система интегральных уравнений Максвелла
51. Энергия системы зарядов
52. Граничные условия для векторов B и H
53. Поляризованность P и связанные заряды
54. Магнитное поле равномерно движущегося заряда
55. Система дифференциальных уравнений Максвелла
56. Электрическая энергия системы двух и более тел
57. Поле в однородном магнетике
58. Вектор электрического смещения, теорема Остроградского - Гаусса
59. Контур с током в магнитном поле. Вращательный момент
60. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца
61. Условие на границе проводник-диэлектрик. Связанные и свободные заряды
62. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа
63. Условия на границе двух диэлектриков
64. Закон Джоуля - Ленца
65. Энергия магнитного поля
66. Работа и мощность тока. Удельная мощность тока
67. Квазистационарные поля и токи. Переходные процессы в цепи с конденсатором

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Основные области применения принципов и законов механики.
2. Кинематика точки. Способы задания движения точки.
3. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
4. Плоское движение твердого тела.
5. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки.
6. Теорема Даламбера о существовании оси конечного поворота тела.
7. Сложное движение точки
8. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея и Лоренца. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы.
9. Основное уравнение динамики: в проекциях на оси декартовых координат; в проекциях на касательную и нормаль к траектории в данной точке.
10. Неинерциальные системы отсчета. Теорема Кориолиса. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.
11. Импульс точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
12. Интегралы движения.
13. Уравнение движения центра масс системы.
14. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).

15. Работа силы. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность.
16. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Поле центральных сил.
17. Теорема Кенига о вычислении кинетической энергии материальной системы.
18. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.
19. Диссипативные силы. Закон изменения кинетической энергии.
20. Элементарная теория столкновений. Центральный удар шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары шаров.
21. Момент импульса точки. Момент силы. Закон изменения момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Движение точки в поле центральной силы.
22. Момент импульса системы. Уравнение моментов.
23. Динамика твердого тела. Уравнения движения свободного твердого тела. Уравнения движения несвободного твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси.
24. Моменты инерции. Тензор инерции.
25. Плоскопараллельное движение твердого тела.
26. Движение твердого тела с неподвижной точкой.
27. Колебания линейного осциллятора. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
28. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
29. Вынужденные колебания. Резонанс.
30. Понятие связей. Основные типы связей.
31. Пространство конфигураций, фазовое пространство, число степеней свободы голономной и неголономной системы.
32. Виртуальное перемещение и виртуальная работа.
33. Принцип виртуальных перемещений. Принцип Торричелли.
34. Общее уравнение динамики.
35. Принцип стационарного действия. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы, возможно с незначительными неточностями в определении понятий, процессов и т.п. Студент работал на практических занятиях и выполнил все тестовые задания как минимум на 80%.
не зачтено	Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы, так и на наводящие вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий и не выполнил тестовые проверочные задания.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Задача №1

Найти внутреннее сопротивление r генератора, если известно, что мощность P , выделяющаяся во внешней цепи, одинакова при внешних сопротивлениях R_1 и R_2 .

Задача №2

Три гальванических элемента с ЭДС $E_1=1.3$ В, $E_2=1.4$ В и $E_3=1.5$ В и внутренними сопротивлениями $r=0.3$ Ом каждый включены параллельно друг другу на резистор сопротивлением $R=0.6$ Ом. Определить силу тока в каждом элементе.

Задача №3

Если вольтметр соединить последовательно с сопротивлением $R=10$ кОм, то при напряжении $U_0=120$ В он покажет $U_1=50$ В. Если соединить его последовательно с проводником неизвестного сопротивления R_x , то он при том же напряжении покажет $U_2=10$ В. Определить неизвестное сопротивление R_x .

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи. Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. При этом применен творческий подход к решению задачи.
отлично	Приведено полное решение задачи, включающее основные положения теории, физические законы и закономерности, направленные на решение задачи.

Оценка	Критерии оценивания
	Представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.
очень хорошо	Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки. Задача доведена до числового ответа. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.
хорошо	Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены незначительные ошибки и задача не доведена до числового ответа.
удовлетворительно	Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеются следующие недостатки: в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги, и (или) не представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)
неудовлетворительно	Не представлены положения теории, физические законы, закономерности, необходимые для решения задачи. Задача не решена.
плохо	Студент не приступал к решению задачи.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Задача 1.

Катер, двигаясь вниз по реке, обогнал плот в пункте А. Через $t=60$ мин после этого он повернул обратно и затем встретил плот на расстоянии $l=6$ км ниже пункта А. Найти скорость течения, если при движении в обоих направлениях мотор катера работал одинаково.

Задача 2.

Точка прошла половину пути со скоростью v_0 . Оставшуюся часть пути она половину времени двигалась со скоростью v_1 , а последний участок – со скоростью v_2 . Найти среднюю за все время движения скорость точки.

Задача 3.

Автомашина движется с нулевой начальной скоростью по прямому пути сначала с ускорением $a=5 \text{ м/с}^2$, затем равномерно и, наконец, замедляясь с тем же ускорением a , останавливается. Все время движения $t=25\text{с}$. Средняя скорость за это время $\langle v \rangle = 72 \text{ км/ч}$. Сколько времени автомашина двигалась равномерно?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задачи решены верно или допущены незначительные ошибки
не зачтено	Задачи не решены или допущены грубые ошибки

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

Основная литература:

1. Савельев И. В. Механика. Электродинамика. Т. 1. Механика. Электродинамика : 2 / Савельев И. В. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 496 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-9042-4 (том 1), 978-5-8114-0618-0 (общий)., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=781526&idb=0>.
2. Саушкин Виктор Васильевич. Физика. Часть 1 : Учебное пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2012. - 148 с. - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-7994-0520-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=597125&idb=0>.
3. Саушкин Виктор Васильевич. Физика. Часть 2 : Учебное пособие. - Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 145 с. - ВО - Бакалавриат., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=608963&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Иродов Игорь Евгеньевич. Электромагнетизм : основные законы : учеб. пособие для студентов вузов. - 9-е изд. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 319 с. : ил. - (Общая физика). - ISBN 978-5-9963-1334-1 : 500.00., 1 экз.

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

Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

1. <http://e-learning.unn.ru/>
2. <http://www.unn.ru/books/resources.html>

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 01.03.01 - Математика.

Автор(ы): Панасенко Адольф Григорьевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Иванченко Михаил Васильевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.