

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор \_\_\_\_\_ В.П. Гергель

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
ФИЗИКА**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Системный анализ, исследование операций и управление**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

**бакалавр**

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

**очно-заочная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород  
2018

## **1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Физика» читается в пятом семестре бакалавриата (Б1.В.09 – вариативная часть). Изучение данной дисциплины осуществляется на основе достигнутого уровня формирования компетенций при изучении материалов курсов математического анализа, дифференциальных уравнений, численных методов и уравнений математической физики.

**Целями освоения дисциплины являются:**

- изучение и практическое освоение основных принципов и законов физики, а также вытекающих из них теоретических и практических следствий;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Концепции современного естествознания”, “Теория управления”, “Методы оптимизации”;
- воспитание у студентов естественно-научной культуры;
- формирование способностей использовать базовые знания естественных наук и математики в профессиональной деятельности.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<b><i>ОПК1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (базовый (средний) этап)</i></b>	<b><i>ЗНАТЬ</i></b> <i>З1(ОПК1) понятия, основные законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов и принципов, имеющие теоретическое и прикладное значение;</i> <b><i>УМЕТЬ</i></b> <i>У1(ОПК1) решать физические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным;</i> <i>У2(ОПК1) решать физические задачи и проблемы, не аналогичные ранее изученным, но тесно примыкающие к ним;</i> <i>У3(ОПК1) решать физические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным, но более высокого уровня сложности;</i> <i>У4(ОПК1) решать физические задачи, которые требуют некоторой оригинальности мышления;</i> <i>У5(ОПК1) адекватно описывать физические явления, составлять и анализировать их математические модели, с привлечением дополнительного учебного материала.</i> <b><i>ВЛАДЕТЬ</i></b> <i>В1(ОПК1) представлениями о современном состоянии картины описания физических явлений, методами составления и исследования математических моделей и анализа результатов исследований.</i>
<b><i>ПК-2: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (базовый (средний) этап)</i></b>	<b><i>ЗНАТЬ</i></b> <i>З1 (ПК-2) понятия, основные законы и принципы, описывающие физические явления и их математические модели</i> <b><i>УМЕТЬ</i></b> <i>У1 (ПК-2) применять для построения и изучения математических моделей доступный современный математический аппарат.</i> <b><i>ВЛАДЕТЬ</i></b> <i>В1 (ПК-2) основными аналитическими и численными методами решения математических моделей.</i>

### 3. Структура и содержание дисциплины «Физика»

Объем дисциплины составляет

7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых

67 часов составляет **контактная работа** обучающегося с преподавателем:

32 часа занятия лекционного типа,

32 часа занятия семинарского типа(практические занятия),

3 часа мероприятия промежуточной аттестации

185 часов составляет **самостоятельная работа** обучающегося (в т.ч. включая 36 часов промежуточная аттестация – экзамен)

#### Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	в том числе				Самостоятельная работа студента часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Лабораторные	Всего контактных часов	
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.	18	2	2	4	17	
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.						
Основы динамики материальной точки и системы материальных точек:	53	8	8	16	37	

<p>Инерциальные системы отсчета. Закон инерции. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Основные законы ньютоновской динамики. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы. Основное уравнение динамики:</p> <p>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</p> <p>Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета.</p> <p>Законы сохранения и изменения импульса:</p> <p>О законах сохранения и интегралах движения. Импульс точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Уравнение движения центра масс. Движение тела переменной массы (уравнение Мещерского).</p> <p>Закон сохранения энергии:</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Закон сохранения момента импульса:</p> <p>Момент импульса точки. Момент силы. Момент импульса системы. Уравнение моментов.</p>						
<p>Динамика твердого тела:</p> <p>Уравнения движения твердого тела. Тензор инерции. Плоскопараллельное движение твердого тела. Движение твердого тела с неподвижной точкой.</p>	21	2	2	4	17	
<p>Всемирное тяготение:</p> <p>Закон всемирного тяготения. Зависимость ускорения силы тяжести от широты местности. Масса инертная и масса гравитационная.</p>	19	1	1	2	17	

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.	29	3	3	6	23
В т.ч. текущий контроль	2				
Промежуточная аттестация: зачет					
Электростатическое поле в вакууме:  Заряды, силы поля. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля Е. 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 Е. 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 Р и связанные заряды. Вектор электрического смещения D. Условия на границе двух диэлектриков. Поле в однородном диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков.	24	4	4	8	16
Проводники в электрическом поле:  Поле внутри и снаружи проводника. Замкнутая проводящая оболочка. Общая задача электростатики. Метод изображений. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость единственного 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	10	2	2	4	6

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 В. 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 В. Теорема о циркуляции вектора В. Применение теоремы о циркуляции вектора В. 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.	18	4	4	8	16
Магнитное поле в веществе:  Намагничение вещества. Намагниченность J. Циркуляция вектора J. Вектор H. Граничные условия для векторов В 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.	20	2	2	4	16
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.	10	2	2	4	6

Уравнения Максвелла: Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова-Пойнтинга.	18	2	2		4	14
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация: экзамен						

#### 4. Образовательные технологии

Используются активные и интерактивные образовательные технологии в форме лекций, практических занятий, технологии интерактивного обучения, информационно-коммуникативные технологии (компьютеры, средства мультимедиа).

**Лекция-информация.** Ориентирована на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию.

**Лекция-беседа**, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.

К участию в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, так, например, озадачивание слушателей вопросами в начале лекции и по ее ходу. Вопросы могут, быть информационного и проблемного характера, для выяснения мнений и уровня осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Слушатели отвечают с мест. Если преподаватель замечает, что кто-то из обучаемых не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому слушателю, или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность, наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание слушателей на отдельных аспектах темы, так и проблемные. Обучаемый, продумывая ответ на заданный вопрос, получает возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес, и степень восприятия материала слушателями.

Во время проведения лекции-беседы задаваемые вопросы не должны оставаться без ответов, иначе они будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления обучаемых. Наиболее проблемные вопросы могут быть вынесены на самостоятельную работу студентов, проверку которой преподаватель осуществляет в рамках текущего контроля успеваемости и/или промежуточной аттестации.

Эффективность лекции-беседы в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удается каждого обучаемого вовлечь в двусторонний обмен мнениями.

**Лекция-консультация** – по типу «вопросы—ответы—дискуссия», является тройким сочетанием: изложение новой учебной информации лектором, постановка вопросов и организация дискуссии в поиске ответов на поставленные вопросы». Проводится в период работы обучающихся над проектной работой.

**Лекция-консультация** по типу «вопросы—ответы». Лектор отвечает в течение лекционного времени на вопросы студентов по всем разделу или всему курсу. Проводится перед защитой проектных работ и промежуточной аттестацией.

**Система электронного обучения.** Синхронный курс в электронном представлении на сайте <http://e-learning.unn.ru/>

Электронное тестирование обучающихся на предмет усвоения изучаемого материала и проверка их самостоятельной работы через сайт <http://e-learning.unn.ru/>.

**Практические занятия.** Одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателей.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

#### **a. Виды самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студента при изучении модуля «Физика» включает выполнение домашних заданий, подготовку к тестированию, зачету и экзамену. Для самоконтроля у студента имеется возможность удаленного тестирования по дистанционному лекционному курсу. <http://e-learning.unn.ru/>

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам, указанным в списке литературы, решении практических задач, подготовке ответов на вопросы самоконтроля. Самостоятельная работа может происходить как в читальном зале библиотеки, так и в домашних условиях.

Самостоятельная работа под контролем преподавателя направлена на активизацию познавательной деятельности студента и установление «обратной связи» между студентом и преподавателем.

#### **b. Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов, практические задания для проведения текущего контроля**

1. Физика. ВМК1 (семестр 4). Электронно-управляемый курс. Грэзина А.В., 2014. <http://e-learning.unn.ru/>.
2. Физика. Электромагнетизм (семестр 5). Электронно-управляемый курс. Грэзина А.В., Никифорова И.В., Панасенко А.Г., 2014.  
<http://e-learning.unn.ru/>
3. Комаров В.Н., Грэзина 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. Режим доступа

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

### **Вопросы по курсу «Физика (Механика)»**

#### **“Кинематика”**

1. Кинематика точки. Описание в декартовых координатах.
2. Кинематика точки. Описание в криволинейных координатах. Полярные координаты.
3. Кинематика точки. Описание в естественных координатах. Радиус кривизны траектории.
4. Кинематика твердого тела. Поступательное перемещение и вращение вокруг неподвижной оси.
5. Кинематика твердого тела. Плоское движение твердого тела.
6. Кинематика твердого тела. Плоское движение твердого тела. Распределение ускорений в теле.

7. Кинематика твердого тела. Вращение вокруг неподвижной точки. Теорема Даламбера об оси конечного вращения.
8. Кинематика твердого тела. Вращение вокруг неподвижной точки. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле.
9. Кинематика твердого тела. Общий случай движения. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле. Кинематические инварианты.
10. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.
11. Сложное движение точки. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).

### **“Динамика”**

1. Динамика как раздел курса механики. Аксиомы ньютоновой динамики.
2. Преобразования Галилея и Лоренца.
3. Динамика точки. Описание в декартовых и криволинейных координатах. Понятие интеграла движения. Примеры.
4. Динамика точки. Движение точки под действием постоянной силы и линейной силы упругости.
5. Динамика точки. Движение точки под действием центральной силы. Интегралы движения.
6. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Динамика сложного движения точки.
7. Динамика системы материальных точек. Закон изменения количества движения. Две формы закона.
8. Динамика системы материальных точек. Закон изменения момента количества движения. Момент инерции.
9. Динамика системы материальных точек. Закон изменения кинетической энергии. Интеграл сохранения механической энергии.
10. Теорема Кенига о кинетической энергии системы материальных точек.
11. Теория элементарных столкновений. Абсолютно упругий удар. Абсолютно неупругий удар.
12. Момент инерции системы материальных точек и твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
13. Динамика твердого тела. Общая постановка задачи динамики твердого тела с неподвижной точкой. Динамические уравнения Эйлера.
14. Динамика твердого тела. Случай Эйлера, геометрическая картина Пуансо.
15. Случай Лагранжа задачи о вращении тяжелого твердого тела. Интегралы движения в случае Лагранжа.
16. Приближенная теория гироскопов.
17. Закон всемирного тяготения.
18. Зависимость ускорения силы тяжести от широты местности.
19. Масса инертная и масса гравитационная. Законы Кеплера. Космическая скорость.
20. Колебания линейного осциллятора.
21. Квазиупругие силы и гармонические колебания.
22. Колебания осциллятора при наличии вязкого трения.
23. Вынужденные колебания. Резонанс.
24. Гармонические колебания.

### **Тематика самостоятельной работы по курсу «Физика (Механика)»**

1. Кинематика точки, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
2. Поступательное движение твердого тела и вращение вокруг неподвижной оси, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
3. Плоское движение, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
4. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки, решение задач по данной теме.

Проверка домашнего задания.

5. Кинематика сложного движения точки, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
6. Динамика материальной точки, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
7. Динамика относительного движения точки, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
8. Закон изменения импульса точки, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
9. Закон изменения момента импульса точки, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
10. Закон изменения кинетической энергии точки, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
11. Геометрия масс твердого тела, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
12. Приближенная теория гироскопов, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
13. Теория удара, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.
14. Гармонические колебания, решение задач по данной теме. Проверка домашнего задания.

## **Вопросы по курсу «Физика (Электродинамика)»**

### **«Электростатика»**

1. Электрический заряд. Закон Кулона
2. Электрическое поле. Напряженность поля  $E$
3. Теорема Остроградского – Гаусса для поля  $E$  (интегральная форма)
4. Теорема Остроградского – Гаусса для поля  $E$  (дифференциальная форма)
5. Примеры применения теоремы Остроградского - Гаусса для поля  $E$
6. Работа кулоновских сил. Теорема о циркуляции вектора  $E$
7. Энергия и потенциал электростатического поля
8. Связь между напряженностью электростатического поля и его потенциалом
9. Электрический диполь
10. Поле системы зарядов на больших расстояниях
11. Поле и вещества. Поляризация диэлектрика
12. Поляризованность  $P$  и связанные заряды
13. Вектор электрического смещения  $D$
14. Условия на границе двух диэлектриков
15. О поле внутри и снаружи проводника
16. Замкнутая проводящая оболочка
17. Общая задача электростатики. Метод изображений
18. Электроемкость. Емкость уединенного проводника
19. Электроемкость. Емкость системы проводников
20. Плоские конденсаторы и их соединения
21. Сферические конденсаторы и их соединения
22. Цилиндрические конденсаторы и их соединения
23. Энергия заряженных проводников и конденсаторов
24. Энергия электрического поля
25. Электрическая энергия системы двух и более тел
26. Энергия электрического поля и силы

### **«Постоянный ток»**

27. Постоянный ток. Уравнение непрерывности
28. Закон Ома для участка цепи
29. Закон Ома с точки зрения электронной теории металлов. Зависимость сопротивления от температуры
30. Дифференциальная форма закона Ома
31. Стороннее поле. Электродвижущая сила и напряжение
32. Закон Ома для замкнутой цепи
33. Разветвленные цепи. Правила (законы) Кирхгофа
34. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца

### **«Электромагнетизм»**

35. Развитие представления о природе магнетизма.
36. Основные понятия и представления о природе магнетизма
37. Сила Лоренца. Поле **B**
38. Магнитное поле равномерно движущегося заряда
39. Вращающий момент. Индукция и напряженность магнитного поля
40. Магнитное поле тока. Закон Био - Савара – Лапласа
41. Интегральная форма основных законов магнитного поля
42. Дифференциальная форма основных законов магнитного поля
43. Примеры применения теоремы о циркуляции вектора **B**
44. Сила Ампера. Закон Ампера
45. Сила взаимодействия параллельных токов
46. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле
47. Намагничение вещества. Намагниченность **J**
48. Токи намагничения  $I'$ .
49. Теорема о циркуляции вектора **J**
50. Векторы **B**, **J**, **H**. Их взаимная связь и роль в описании магнитных полей
51. Граничные условия для векторов **B** и **H**
52. Поле в однородном магнетике

### **«Электромагнитная индукция»**

53. Явление электромагнитной индукции и сила Лоренца
54. Электродвижущая сила индукции
55. Явление индукции в неподвижном проводнике. Индукционные токи в сплошных проводниках
56. Закон индукции Фарадея и правило Ленца
57. Электромагнитная индукция и закон сохранения энергии
58. Частные случаи индукции. Явление самоиндукции
59. Частные случаи индукции. Взаимная индукция
60. Энергия электромагнитного поля

### **«Переменные поля и токи»**

61. Основы символического метода расчета электрических цепей переменного тока
62. Нестационарные состояния (переходные процессы) в цепях переменного тока
63. Связанные колебательные контуры
64. Ток смешения
65. Система интегральных уравнений Максвелла
66. Система дифференциальных уравнений Максвелла
67. Энергия поля и ее поток. Вектор Умова – Пойнтинга

**6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:**

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

*Оценка уровня формирования компетенции ОПК- 1*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
Знать: З1(ОПК1) понятия, основные законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов и принципов, имеющие теоретическое и прикладное значение.	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции - «Плохо»
Уметь У1(ОПК1) решать физические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным; У2(ОПК1) решать физические задачи и проблемы, не аналогичные ранее изученным, но тесно примыкающие к ним; У3(ОПК1) решать физические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным, но более высокого уровня сложности; У4(ОПК1) решать физические задачи, которые требуют некоторой оригинальности мышления; У5(ОПК1) адекватно описывать физические явления, составлять и анализировать их математические модели, с привлечением дополнительного учебного материала.	Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции –«неудовлетворительно»
Владеть В1(ПК1) представлениями о современном состоянии картины описания физических явлений, методами составления и исследования математических моделей и анализа результатов исследований.	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов с рядом негрубых ошибок. <b>Уметь</b> У1,У2 с рядом негрубых ошибок. <b>Владеть</b> представлениями о современном состоянии и возможностях описания физических явлений для решения простейших физических задач.	Удовлетворительный уровень формирования компетенции - «Удовлетворительно»
	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов с рядом заметных погрешностей. <b>Уметь</b> У1,У2 с незначительными погрешностями. <b>Владеть</b> большинством основных навыков, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Хороший уровень формирования компетенции -«Хорошо»
	<b>Критерии оценивания (дескрипторы)</b>	Шкала оценивания
	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов с незначительными погрешностями. <b>Уметь</b> У1,У2,У3 без ошибок и погрешностей. <b>Владеть</b> всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Очень хороший уровень формирования компетенции - «Очень хорошо»
	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов без ошибок и погрешностей. <b>Уметь</b> У1,У2,У3,У4,У5. <b>Владеть</b> всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях.	Отличный уровень формирования компетенции - «Отлично»
	<b>Знать</b> основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей	Превосходный уровень формирования компетенции

	<b>Уметь</b> У1-У5. Свободно <b>Владеть</b> всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях.	- «Превосходно»
--	--	-----------------

### Оценка уровня формирования компетенции ПК-2

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
Знать 31 (ПК-2) понятия, основные законы и принципы, описывающие физические явления и их математические модели	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции - «Плохо»
Уметь У1 (ПК-2) применять для построения и изучения математических моделей доступный современный математический аппарат. Владеть В1 (ПК-2) основными аналитическими и численными методами решения математических моделей	Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции –«неудовлетворительно»
	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов с рядом негрубых ошибок. <b>Уметь</b> с рядом негрубых ошибок. <b>Владеть</b> представлениями о современном состоянии и возможностях описания физических явлений для решения простейших физических задач.	Удовлетворительный уровень формирования компетенции - «Удовлетворительно»
	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов с рядом заметных погрешностей. <b>Уметь</b> с незначительными погрешностями. <b>Владеть</b> большинством основных навыков, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Хороший уровень формирования компетенции -«Хорошо»
	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов с незначительными погрешностями. <b>Уметь</b> без ошибок и погрешностей. <b>Владеть</b> всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях	Очень хороший уровень формирования компетенции - «Очень хорошо»
	<b>Знать</b> основные понятия, законы и принципы, описывающие физические явления, а также следствия, вытекающие из этих законов без ошибок и погрешностей. <b>Уметь</b> <b>Владеть</b> всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях.	Отличный уровень формирования компетенции - «Отлично»
	<b>Знать</b> основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей <b>Уметь</b> Свободно <b>Владеть</b> всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях.	Превосходный уровень формирования компетенции - «Превосходно»

## Карта компетенций для оценивания умений и навыков

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Умения У1(ОПК1), У2(ОПК1), У3(ОПК1), У4(ОПК1), У5(ОПК1), У1(ПК2),	отсутствует способность решить стандартные задачи	наличие грубых ошибок при решении стандартных задач	способность решения основных стандартных задач с негрубыми ошибками	способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями	способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей	Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач	способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач
Навыки В1(ОПК1). В1(ПК2).	полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией	отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией	наличие минимального необходимого множества навыков	наличие большинства основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях	наличие всех основных навыков, продемонстрированных в стандартных ситуациях	наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях	Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях

### 6.2. Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов учебной деятельности студентов при изучении курса «Физика» за весь период обучения вводится балльная система оценки учебной работы студентов.

По результатам итоговой аттестации в 4 семестре проставляются оценки «Зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «удовлетворительно» и выше) и «Не зачтено» (соответствует уровням оценки компетенций «плохо» и «неудовлетворительно»), в 5 семестре на экзамене выставляются оценки по семибалльной системе.

### 6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

❖ Домашнее практическое задание по курсу «Физика» (Механика) для оценивания результатов обучения в виде умений У1(ОПК1, ПК2) и владений В1(ОПК1,ПК2) формирования ОПК-1 и ПК-2.

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

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.

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?

4. Кабина лифта, у которой расстояние от пола до потолка равно 2,7 м, начала подниматься с постоянным ускорением  $1,2 \text{ м/с}^2$ . Через 2 с после начала подъема с потолка кабины стал падать болт. Найти время свободного падения болта.

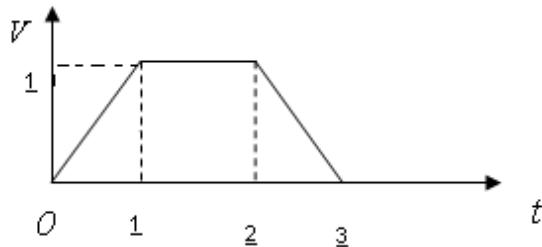
5. Акробат прыгает в сетку с высоты  $H_1 = 8\text{м}$  с начальной скоростью  $v_0 = 0$ . На какой предельной высоте  $h_1$  над полом надо натянуть сетку, чтобы акробат не ударился о пол при прыжке? Известно, что сетка прогибается на  $h_2 = 0,5\text{м}$ , если акробат прыгает в нее с высоты  $H_2 = 1\text{м}$ .

6. Два горизонтальных диска свободно вращаются вокруг вертикальной оси, проходящей через их центры. Моменты инерции дисков относительно этой оси равны  $I_1$  и  $I_2$ , а угловые скорости –  $\omega_1$  и  $\omega_2$ . После падения верхнего диска на нижний, оба диска благодаря трению между ними начали через некоторое время вращаться как единое целое. Найти установившуюся угловую скорость вращения дисков.

❖ Список контрольных вопросов для проведения автоматизированного тестирования для оценивания результатов обучения в виде знаний З1(ОПК1) ОПК-1 по курсу «Физика» (Механика). Приведены варианты ответов, правильный вариант отмечен знаком «+»

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

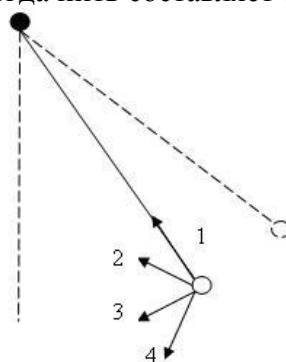
2. Тип – одиночный выбор.

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?

- $0,53 \text{ м/с}^2$
- $0,784 \text{ м/с}^2$
- $0,392 \text{ м/с}^2$

3. Тип – одиночный выбор.

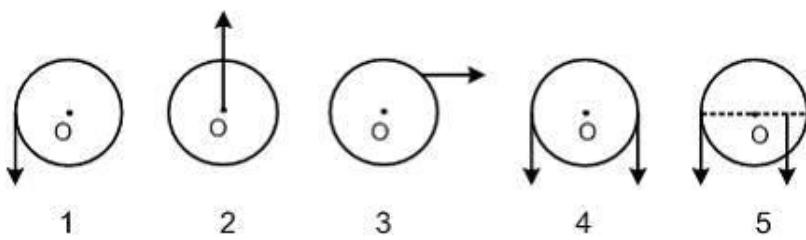
Математический маятник колеблется с амплитудой  $45^\circ$ . Куда направлено ускорение шарика, когда нить составляет с вертикалью угол  $30^\circ$ ?



- 1
- 2
- 3

4. Тип – одиночный выбор.

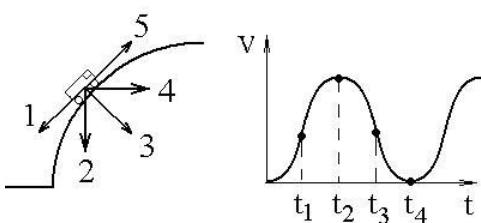
На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку О, прикладывают одинаковые по величине силы. Момент сил будет максимальным в положении...



- 4
- 5
- 1

5. Тип – одиночный выбор.

Скорость автомобиля изменилась во времени, как показано на графике зависимости  $V(t)$ . В момент времени  $t_1$  автомобиль поднимался по участку дуги. Направление результирующей всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени правильно отображает вектор ...



- 1
- 2
- 3
- 4

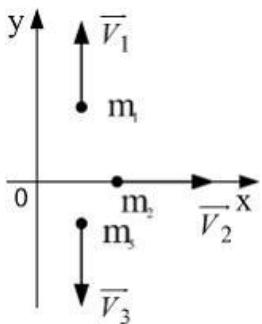
6. Тип – одиночный выбор.

Чему равен импульс тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, проходящей через его центр масс?

- Сумме импульсов всех точек тела
- Нулю

7. Тип – одиночный выбор.

Система состоит из трех шаров с массами  $m_1 = 1\text{ кг}$ ,  $m_2 = 2\text{ кг}$ ,  $m_3 = 3\text{ кг}$ , которые движутся так, как показано на рисунке. Если скорости шаров равны  $v_1 = 3\text{ м/с}$ ,  $v_2 = 2\text{ м/с}$ ,  $v_3 = 1\text{ м/с}$ , то величина скорости **центра масс** этой системы в м/с равна...



- $\frac{2}{3}$

- 4
- $\frac{5}{3}$

8. Тип – одиночный выбор.

Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия тела равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой оно упадет на Землю, составит...

- 14 м/с
- 10 м/с
- 40 м/с
- 20 м/с

9. Тип – одиночный выбор.

Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Если он повернет шест из вертикального положения в горизонтальное, то частота вращения в конечном состоянии

- не изменится
- уменьшится
- увеличится

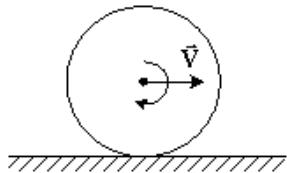
10. Тип – одиночный выбор.

Обруч и диск имеют одинаковый вес и катятся без скольжения с одинаковой линейной скоростью. Кинетическая энергия обруча равна 39,2 Нм. Найти кинетическую энергию диска.

- 29,4 Дж
- 19,6 Дж
- 49,2 Дж

11. Тип – одиночный выбор.

Обруч массой  $m=0,3$  кг и радиусом  $R=0,5$  м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...



- 1000 Дж
- 800 Дж
- 1400 Дж

12. Тип – одиночный выбор.

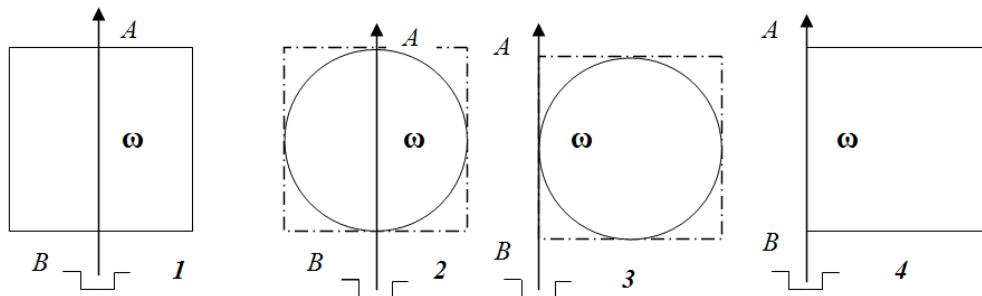
Обруч и шар, имеющие одинаковые массы и радиусы скатываются без проскальзывания по наклонной плоскости с одинаковой высоты. (Момент инерции шара относительно оси,

проходящей через центр масс, равен  $\frac{2}{5} mR^2$ ). Если в начальный момент тела находились в покое, то ...

- быстрее спустится обруч
- быстрее спустится шар
- оба тела спустятся одновременно

13. Тип – одиночный выбор.

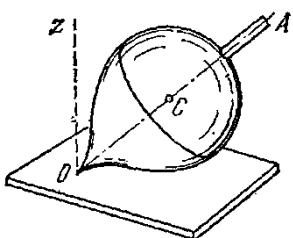
Четыре однородные пластины, выполненные из одного материала, врачаются с постоянной угловой скоростью вокруг вертикальной оси. Какое из тел имеет наименьшую кинетическую энергию?



- 1
- 2
- 3
- 4

14. Тип – одиночный выбор.

Волчок вращается по часовой стрелке вокруг своей оси симметрии с постоянной угловой скоростью. Ось волчка  $OA$  наклонена к вертикали. Нижний конец оси  $O$  остается неподвижным. Центр тяжести волчка находится в точке  $C$ . Определить движение оси волчка.



- Ось волчка вращается вокруг вертикали Oz по часовой стрелке
- Ось волчка вращается вокруг вертикали Oz против хода часовой стрелки
- Ось волчка остается неподвижной

15. Тип – одиночный выбор.

Малые колебания механической системы описываются дифференциальным уравнением  $\ddot{x} + (4\pi)^2 x = 0$ , где  $x$  - обобщенная координата, м. Начальное смещение системы  $x_0 = 0,02 \text{ м}$ , начальная скорость  $\dot{x}_0 = 2 \text{ м/с}$ . Определить амплитуду колебаний.

- $1/2 \text{ м}$

- 0,16 м
- 4,5 м

16. Тип – одиночный выбор.

Груз массой  $m = 18$  кг, подвешенный к пружине с коэффициентом жесткости  $c = 360 \text{ Н/м}$ , совершает вертикальные колебания под действием вертикальной вынуждающей силы  $F = 36 \sin 3t, \text{Н}$ . Определить амплитуду вынужденных колебаний.

- 0,182 м
- 8,3 м
- 12,5 м
- ❖ Экзаменационный билет на оценивание 3I(ОПК1), У1(ОПК1), 3I(ПК2), У1(ПК2)

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского  
Институт ИИТММ  
Кафедра Прикладной математики  
Дисциплина Физика

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Напряженность электрического поля.
2. Магнитное поле прямого тока.
3. Задача.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Экзаменатор \_\_\_\_\_

**6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,  
Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Механика

a) основная литература:

1. Иродов И.Е. Механика: основные законы: уч. пос. для ст. физ. спец.-М: Бином. Лаборатория знаний, 2010. -309с. (18 экз. )
2. Канн К.Б. Курс общей физики: учебное пособие. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. (доступно в ЭБС «Znanius.com», режим доступа: <http://znanius.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%98%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%20%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8>

b) дополнительная литература:

1. Бутенин Н.В. Введение в аналитическую механику. М.: Наука, 1971. -274 с. доступно в ЭБС «EqWorld», режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/tu/library/mechanics/theoretical.htm>
2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. 10-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 431 с. (доступно в ЭБС

«Znanium.com», режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%98%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%20%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B5>

---

### Электричество и магнетизм

а) основная литература:

1. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы. 9-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 319 с. (40 экз.)
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество. М.: Наука, 1970. – 442 с. (доступно в ЭБС «EqWorld», режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/lectures.htm>)

б) дополнительная литература:

1. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. 14-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. - 416 с. (доступно в ЭБС «Лань», режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/71750?category\\_pk=918#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/71750?category_pk=918#book_name)).

в) Интернет-ресурсы

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

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

<http://e-learning.unn.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Наличие рекомендованной литературы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению «010302 Прикладная математика и информатика» (профиль «Системный анализ, исследование операций и управление»).

Авторы

доц. кафедры прикладной математики, к.ф.-м.н \_\_\_\_\_ Грезина А.В.

доц. кафедры прикладной математики, к.ф.-м.н \_\_\_\_\_ Панасенко А.Г.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой прикладной математики,

д.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ М.В. Иванченко

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского  
от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.