



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Иркутский государственный университет»  
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)

«Утверждаю»



Первый проректор,  
проректор по учебной работе,  
проф. И.Н. Гутник

«31» августа 2011 г.

Физический факультет  
Кафедра общей физики

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Механика

Код дисциплины по учебному плану Б2.Б.2.1

Для студентов направления 210100.62 - электроника и нанoeлектроника

г. Иркутск

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Обеспечиваемые компетенции:

Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10), способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-1), способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-2), способность владеть основными приемами и обработки и представления экспериментальных данных (ПК-5), способность осуществлять контроль экологической безопасности (ПК-17).

## 1.2. Цель

Механика изучает один из самых распространенных видов движения – механическое движение, т.е. перемещение одних тел или частей тела относительно других. Эти движения возникают в результате действия на данное тело или часть тела сил со стороны других тел или частей тел. Задача механики состоит в экспериментальном исследовании различных движений и обобщение полученных экспериментальных данных в виде законов движения, на основании которых далее в каждом конкретном случае может быть предсказан дальнейший характер движения. Для этого необходимо знать не только свойства тел, движение которых рассматривается, но и природу действующих сил. Но очень часто, вопросы о природе сил выходят за пределы курса механики, они изучаются в других разделах физики – в электродинамике, молекулярной физике и т.д. Именно поэтому механика по праву считается основой или фундаментом классической физики. Здесь вводятся такие фундаментальные принципы и законы как принцип относительности Галилея, законы Ньютона, законы сохранения механической энергии и импульса.

Предлагаемый курс включает в себя следующие разделы: основы кинематики, основы динамики, законы сохранения, статика, элементы гидро- и аэродинамики, механические колебания и волны.

Изучение фундаментальных законов механики – как формирование основ естественнонаучной картины мира - базы дальнейшего научного миропонимания.

### **1.3. Задачи**

- развитие мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- овладение студентами знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;
- усвоение студентами идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании, диалектического характера физических явлений и законов;

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

### **1.4. Место дисциплины в процессе подготовки бакалавра**

При изучении «Механики» используются знания, приобретенные при изучении курсов «Аналитической геометрии», «Высшей алгебры» и «Дифференциальные уравнения». Дисциплина «Механика» является базовой для изучения последующих дисциплин, связанных с теорией общей физики.

#### **Требования к уровню освоения содержания курса.**

В результате изучения курса студент должен иметь представление:

- об основных категориях и понятиях в механике;
- об области применения законов механики;

- о механических характеристиках материалов и методах их определения;

**знать и уметь использовать:**

- основные законы и закономерности механики
- основные уравнения движения и взаимодействия тел
- основные понятия механики при решении простейших задач

## 2.РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

для студентов очного отделения

общая трудоемкость дисциплины – 7,2 зач. ед., 260- часов.

№	Тема, раздел	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа студентов		
			Лекции	Практич занятия, семинары	Лабор.	СРС	КСР	Вид КСР
1	Введение.	19	1	-	16	2		
2	Системы координат, время, пространство.	8	1	2		4		
3	Кинематика материальной точки	9	1	2		5		
4	Преобразование координат Галилея.	8	1	2		5	2	кол-ум
5	Основные представления специальной теории относительности.	12	4	2		5		
6	Законы динамики.	31	3	2	20	5	2	кол-ум
7	Работа. Энергия.	12	2	4		6		
8	Законы сохранения.	18	1	2	9	6		
9	Движение в поле тяготения.	11	3	2		6		
10	Столкновения.	11	3	2		6		
11	Движение тел переменной массы.	9	1	2		6		
12	Неинерциальные системы отсчета	11	3	2		6		
13	Динамика твердого тела.	19	4	4	4	6	3	зачет
14	Колебательное движение.	13	3	2	2	6		
15	Волны в сплошной среде.	11	1	2	3	4		

16	Деформации и напряжения в твердых телах.	5	1	2		2		
17	Механика жидкостей и газов.	8	3	2		2		
	Экзамен	45						
	ВСЕГО (часы)	260	36	36	54	82	7	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Общее (по всем темам)

№	Название разделов (тем)	Краткое содержание раздела (темы)
1	Введение.	Предмет физики, ее задачи, физические модели. Роль физики в научно-техническом прогрессе. Предмет и задачи механики, кинематика и динамика. Материя как объективная реальность. Пространство и время, как формы существования материи, движение, как способ существования материи.
2	Системы координат, время, пространство.	Системы отсчета. Векторные, скалярные величины. Радиус вектор. Выражение вектора через его компоненты в декартовой системе координат. Преобразование координат. Понятие времени и часов. Синхронизация часов.
3	Кинематика материальной точки	Способы описания движения материальной точки. Перемещение, скорость, ускорение в векторной и координатной формах. Произвольное криволинейное движение, кривизна траектории, радиус, центр кривизны. Разложение вектора полного ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие. Движение точки по окружности, векторы угловой скорости и углового ускорения.
4	Преобразование координат Галилея.	Физические преобразования координат. Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона. Классический закон сложения скоростей. Инвариантность длины, интервала времени, ускорения. Абсолютный характер понятия одновременности.
5	Основные представления специальной теории относительности.	Постоянство скорости света. Основные экспериментальные факты, подтверждающие постоянство скорости света. Постулатный характер утверждения о постоянстве скорости света и принципа относительности специальной теории относитель-

		ности. Вывод преобразований Лоренца и их связь с преобразованиями Галлилея. Кинематические следствия из преобразований Лоренца. Относительность одновременности и принцип причинности. Инвариантность интервала. Сокращение длины и изменение формы движущихся тел. Замедление хода движущихся часов, собственное время.
6	Законы динамики.	Силы и взаимодействия. Четыре типа взаимодействий. Первый, второй законы Ньютона. Масса как мера инертности. Третий закон Ньютона, его интерпретация при электромагнитном взаимодействии движущихся зарядов. Релятивистское уравнение движения. Понятие импульса тела, импульса силы; момента импульса, момента силы. Уравнение моментов. Система материальных точек, ее импульс, уравнение моментов для системы материальных точек.
7	Работа. Энергия.	Работа силы. Кинетическая энергия. Силовое поле. Связь силы с потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии. Энергия взаимодействия.
8	Законы сохранения.	Математическая сущность законов сохранения в механике. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии в нерелятивистском и релятивистском случаях. Соотношение между массой и энергией и его экспериментальная проверка. Основные понятия об ускорителях элементарных частиц. Энергия связи. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.
9	Движение в поле тяготения.	Закон всемирного тяготения Ньютона; потенциальный характер сил тяготения. Гравитационная энергия шарообразного тела. Гравитационный радиус, "Черные дыры". Движение в поле центральных сил, уравнение траектории движения. Движение в Кулоновском поле. Законы Кеплера. Движение искусственных спутников Земли.
10	Столкновения.	Характеристика процессов столкновения. Упругие и неупругие столкновения. Выполняемость законов сохранения при столкновениях.
11	Движение тел переменной массы.	Нерелятивистские ракеты, уравнения Мещерского, формула Циолковского. Перспективы использования различных видов реактивных двигателей.
12	Неинерциальные	Пространство и время в неинерциальных систе-

	системы отсчета.	мах отсчета. Силы инерции. Неинерциальные системы, движущиеся прямолинейно. Невесомость. Неинерциальные вращающиеся системы. Кариолисово ускорение. Неинерциальная система координат, связанная с поверхностью Земли. Маятник Фуко. Гравитационная и инертная массы.
13	Динамика твердого тела.	Поступательное, вращательное движение твердого тела, мгновенные оси вращения. Уравнение движения твердого тела. Понятие момента инерции относительно оси вращения. Вращение твердого тела относительно твердой точки. Понятие о тензоре инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Расчеты моментов инерции полого, сплошного цилиндра, шара, стержня, диска. Кинетическая энергия движения твердого тела, кинетическая энергия вращения. Плоское движение. Свободные оси вращения. Гироскопы. Гироскопический маятник.
14	Колебательное движение.	Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний. Уравнение гармонического осциллятора. Уравнение гармонических колебаний в комплексном виде. Математический и физический маятники. Сложение гармонических колебаний. Собственные и вынужденные колебания. Затухание колебаний. Логарифмический декремент затухания. Понятие о нелинейных колебательных системах. Автоколебания. Кинематика колебаний со многими степенями свободы движений. Фигуры Лиссажу. Связанные системы.
15	Волны в сплошной среде.	Продольные, поперечные волны. Амплитуда, фаза и скорость распространения волны. Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны. Распределение смещений и деформаций в бегущей волне. Стоячие волны. Звуковые волны. Энергия звуковой волны. Скорость звука. Ультразвук. Резонаторы. Эффект Доплера.
16	Деформации и напряжения в твердых телах.	Понятие сплошной среды. Деформация сплошной среды. Упругая и пластическая деформации. Одноосные растяжения и сжатие, сдвиг, изгиб, кручение. Закон Гука, модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Предел упругости. Прочность, хрупкость, остаточная деформация.
17	Механика жидкостей и газов.	Свойства жидкостей и газов. Законы гидростатики. Жидкость и газ в состоянии равновесия. Закон Паскаля. Условия равновесия. Плавание тел, за-

	<p>кон Архимеда.          Стационарное течение жидкостей. Трубки тока, уравнение неразрывности. Полная энергия потока. Закон Бернулли. Динамическое давление. Вязкость жидкости. Ламинарное и турбулентное течение. Закон Пуазейля.</p>
--	---

### 3.2. Темы практических занятий

1. Выражение вектора через его компоненты в декартовой системе координат.
2. Перемещение, скорость, ускорение в векторной и координатной формах.
3. Криволинейное движение, кривизна траектории, радиус, центр кривизны. Разложение вектора полного ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие.
4. Движение точки по окружности, векторы угловой скорости и углового ускорения
5. Физические преобразования координат. Инерциальные системы отсчета, первый закон Ньютона.
6. Преобразования Лоренца и их связь с преобразованиями Галлилея.
7. Первый, второй законы Ньютона.
8. Импульс тела, импульс силы; момент импульса, момент силы. Уравнение моментов.
9. Работа силы. Кинетическая энергия. Силовое поле. Связь силы с потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.
10. Законы сохранения в механике. Законы сохранения импульса, момента импульса.
11. Законы сохранения энергии в нерелятивистском и релятивистском случаях.
12. Закон всемирного тяготения Ньютона; потенциальный характер сил тяготения. Гравитационная энергия шарообразного тела.
13. Упругие и неупругие столкновения.
14. Уравнения Мещерского, формула Циолковского.
15. Силы инерции. Неинерциальные системы, движущиеся прямолинейно. Невесомость. Неинерциальные вращающиеся системы. Кариолисово ускорение.
16. Уравнение движения твердого тела. Понятие момента инерции относительно оси вращения. Вращение твердого тела относительно твердой точки. Расчеты моментов инерции полого, сплошного цилиндра, шара, стержня, диска.
17. Уравнение гармонического осциллятора. Собственные и вынужденные колебания. Затухание колебаний. Логарифмический декремент затухания.
18. Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны.



### **3.3. Тематика заданий для самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа включает себя изучение лекционного материала с привлечением учебных пособий, самостоятельное изучение некоторых разделов, подготовку к практическим занятиям, контрольным работам, выполнение домашних контрольных.

#### **Перечень контрольных вопросов по СРС**

1. Силы упругости.
2. Деформации.
3. Типы деформаций.
4. Закон Гука.
5. Энергия упруго деформированного тела.
6. Связь угловых и линейных кинематических характеристик.
7. Число степеней свободы.
8. Принцип независимости действия сил.
9. Уравнение моментов.
10. Движение системы материальных точек.
11. Баллистический маятник.
12. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
13. Энергия упруго деформированного тела.
14. Сухое трение.
15. Движение планет и комет
16. Секторная скорость.
17. Законы Кеплера.
18. Столкновения.
19. Диаграммы столкновений.
20. Законы сохранения при столкновениях.
21. Упругие и неупругие столкновения.

#### **3.4. Примерный список вопросов к экзамену (зачету)**

1) Материя и ее основные свойства. Основная задача физики. Опыт как основа изучения физических явлений и критерий правильности физических теорий. Роль абстракций и моделей в физике. Физические величины и их измерение. Системы единиц. Физические величины. Измерение физических величин. Принцип построения системы единиц. Основные и производные единицы измерений. Система СИ.

2) Механика. Предмет и задачи механики. Кинематика. Пространство и время. Механическое движение. Системы координат. Измерение времени. Система отсчета. Векторы. Кинематика материальной точки. Материальная точка (МТ). Способы описания движения МТ. Перемещение. Путь. Скорость. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.

3) Задачи кинематики. Определение скорости и ускорения из закона движения МТ. Понятие состояния МТ. Определение закона движения МТ. Начальные условия. Длина пути.

4) Кинематика абсолютно твердого тела (АТТ). Модель абсолютно твердого тела. Степени свободы АТТ. Виды движения АТТ. Поступательное движение АТТ. Вращение АТТ вокруг неподвижной оси. Вращение АТТ вокруг неподвижной точки. Понятие об углах Эйлера. Сложение угловых скоростей. Свободное движение АТТ. Связь угловых и линейных характеристик движения произвольной точки АТТ. Способы описания движения АТТ. Плоское движение АТТ. Мгновенная ось вращения. Инвариантность угловой скорости.

5) Закон инерции Галилея. Инерциальные системы отсчета. Свободные тела. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей Галилея. Инвариантность ускорения. Принцип относительности.

6) Динамика материальной точки. Законы динамики (Ньютона). Релятивистское уравнение движения. Релятивистская масса. Опыты по определению зависимости массы от скорости. Первый закон. Сила. Масса. Второй закон. Импульс. Принцип независимости действия сил. Третий закон.

7) Фундаментальные взаимодействия и силы. Виды фундаментальных взаимодействий. Закон всемирного тяготения. Закон Кулона. Сила Лоренца. Силы Ван-дер-Ваальса. Силы в классической механике.

8) Уравнение моментов для МТ. Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса для МТ.

9) Неинерциальные системы отсчета (НИСО). Поступательно движущиеся НИСО. Вращающиеся НИСО. Силы инерции. Проявление сил инерции при движении тел по поверхности Земли. Принцип эквивалентности в общей теории относительности.

10) Работа и энергия. Работа сил. Мощность. Кинетическая энергия. Работа некоторых сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии для МТ.

11) Система материальных точек (СМТ). Уравнение движения СМТ. Импульс системы. Внутренние и внешние силы. Центр масс. Уравнение движения СМТ. Закон сохранения импульса в замкнутой системе. Система центра масс. Уравнение моментов СМТ. Момент импульса СМТ. Собственный момент импульса. Момент сил. Момент сил относительно центра масс.

12) Уравнение моментов. Уравнение моментов относительно центра масс. Закон сохранения момента импульса СМТ. Энергия системы СМТ. Работа внутренних

сил. Кинетическая энергия системы. Собственная потенциальная энергия СМТ. Закон сохранения энергии в замкнутой системе. Работа внешних сил.

13) Столкновения. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение. Абсолютно неупругое столкновение. Динамика тел переменной массы. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Характеристика реактивных двигателей для космических полетов.

14) Динамика твердого тела. Уравнения движения твердого тела (ТТ). Центр масс. Вычисление положения центра масс некоторых тел. Пара сил. Момент пары. Момент импульса тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции тела. Уравнение моментов относительно оси.

15) Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Математический и физический маятники. Плоское движение ТТ. Кинетическая энергия тела при плоском движении.

16) Момент импульса тела при вращении вокруг неподвижной точки. Тензор момента импульса. Главные центральные моменты. Скатывание цилиндра с наклонной плоскости. Классификация волчков.

17) Тензор момента тел правильной формы. Уравнение Эйлера. Свободные оси. Нутация. Гироскопы. Несвободный гироскоп. Гироскопические силы.

18) Деформации и напряжения в ТТ. Понятие деформации. Виды деформации. Упругость. Напряжение. Деформация растяжения. Деформация растяжения стержня. Упругие деформации. Пластичность. Твердость. Прочность. Упругое последствие. Закон Гука. Модуль Юнга. Потенциальная энергия деформации. Коэффициент Пуассона.

19) Деформация сдвига. Закон Гука. Модуль сдвига. Связь между модулями и коэффициентом Пуассона. Энергия упругой деформации. Деформация изгиба. Изгиб пластины. Стрела прогиба. Деформация кручения. Кручение стержня. Модуль кручения. Энергия деформации.

20) Всемирное тяготение. Движение тел в поле тяготения. Закон всемирного тяготения. Потенциальная энергия взаимодействия МТ с однородным шаром. Напряженность и потенциал поля. Движение тел в поле тяготения Земли. Маятник Фуко. Зависимость силы тяжести от географической широты местности. Задача двух тел. Приливы. Законы Кеплера. Движение искусственных спутников Земли. Космические скорости. Форма Земли. Трение. Трение покоя и скольжения. Явление заноса и застоя. Трение качения.

21) Колебательное движение. Колебания. Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний. Колебание при наличии трения. Уравнение затухающих

колебаний. Декремент затухания. Случай большого трения. Изменение энергии колебаний.

22) Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний. Переходной процесс. Стационарные вынужденные колебания. Резонанс. Добротность. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний одинаковой частоты. Фигуры Лиссажу. Связанные системы. Автоколебания. Параметрические и релаксационные колебания.

23) Механика жидкостей и газов. Модель сплошной среды и способы описания движения. Гидростатика. Свойства жидкостей и газов. Массовые и поверхностные силы. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел. Кинематическое описание движения жидкости. Модель сплошной среды. Описание Лагранжа и описание Эйлера. Линия тока. Траектория. Трубка тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Манометр Пито. Течение жидкости по горизонтальным трубам. Сила реакции струи.

24) Вязкость. Закон Ньютона. Вязкость. Формулы Пуазейля. Условия применимости уравнения Бернулли. Тело в потоке жидкости. Лобовое сопротивление. Вязкое трение. Формула Стокса. Число Рейнольдса. Подъемная сила. Эффект Магнуса. Движение тела под действием силы вязкого трения в поле Земли. Движение тела под действием силы лобового сопротивления в поле Земли.

25) Волновое движение. Волны в сплошной среде. Понятие механической волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской монохроматической волны. Волновое уравнение.

26) Скорость волны в твердых телах. Скорость волны в жидкостях и газах.

27) Энергия волны. Объемная плотность энергии волны и ее среднее значение. Плотность потока энергии. Закон обратных квадратов. Звуковые волны. Диапазон частот. Высота тона. Звуковое давление. Интенсивность звука. Громкость. Ударные волны. Интерференция волн. Интерференция волн в трубах. Стоячие волны. Эффект Доплера.

#### 4. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Формами промежуточного контроля являются **семинарские занятия и контрольные работы, зачет.**

**Семинарские занятия** проводятся в течение учебного года. Перечень тем и вопросов прилагаются в разделе 3.2. рабочей программы.

**Контрольные работы** оцениваются по пятибалльной системе.

Контроль знаний ведётся сочетанием традиционной и рейтинговой систем.

Форма итогового контроля – **экзамен**, который проводится в устном виде, по билетам. В каждом билете 2 вопроса из разных тем изученного материала и 1 за-

дача. Ответы оцениваются на отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Экзаменационные билеты содержатся в УМК дисциплины (раздел 4).

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Интернет-источники**

### **5.2. Оборудование:**

- сетевой сервер (компьютерный класс)
- персональные компьютеры (компьютерный класс)
- лабораторное оборудование
- лекционные демонстрации

### **5.3. Материалы:**

- учебные пособия
- плакаты

## **6. ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Основная**

1. Матвеев А Н Механика и теория относительности.- М.,2003, 431 с.
2. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. С-П., Лань. 2005.

### **6.2. Дополнительная**


1. Стрелков С. П. Механика.-М., 1977 г.- 254 с.
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики.- М., 1975 г. т1.- 419 с.
3. Хайкин С. Э. Физические основы механики.- М., 1971 г.- 543 с.
4. Савельев И. В. Курс общей физики.- М., 1988 г. т1.- 312 с.
5. Киттель И, Найт У, Рудермах М. Механика. (Берклевский курс физики).-М., 1971 г. т1.- 149 с.
6. Фейнман Р, Лейтон Р, Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике.// Под общ. ред. А П Леванюхина. М., 1969. т 1,2.
7. Белов М.А., Лурье С.А. Модели деформирования твердых тел и их аналогии в теории поля. Механика твердого тела № 3, 1998 г.
8. Привалов Е.А. О динамике вибрационной системы с односторонним ограничителем движения и неидеальным источником энергии. Механика № 4, 1998 г.
9. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А.. Механика сплошных сред. Лекции. Изд-во физического факультета МГУ, 1998, 92 с.

## ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись автора	Подпись зав. кафедрой

Программу составил:  
доктор технических наук, профессор кафедры общей физики

Щербаченко Л.А.


  
\_\_\_\_\_ подпись

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

«Общей физики»

«30» августа 2011 г.

Зав. кафедрой Общей физики, д.т.н., профессор  
Щербаченко Л.А.

  
\_\_\_\_\_ подпись

Согласовано: председатель УМК  
Карнаков В.А.

  
\_\_\_\_\_ подпись