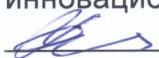


ПАО «ОНХП»
Центр Элитного Инженерного Образования

РАССМОТРЕНО
Заместитель
председателя Научно-
инновационного совета

 О.М. Троян

Протокол № 8
от « 22 » 08 2024

СОГЛАСОВАНО
Главный инженер ПАО
«ОНХП»

 А.Д. Ремнев

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ПАО «ОНХП»

 И.М. Зуга

Приказ №
от « 20 » 08 2024

Рабочая программа учебного предмета

«Механика. Основные законы»

Составитель:

Троян Олег Михайлович, главный механик
ПАО «ОНХП»

Омск, 2024 год

Пояснительная записка

Рабочая программа по прикладной механике для 10-11 классов класса является авторским по дисциплине «Механика. Основные законы». Курс разработан автором с учётом основных положений механики.

Программа рассчитана на 34 часа в год для студентов 1 курса инженерно-технологического направления и 34 часа в год для студентов 2 курса инженерно-технологического направления.

В задачи обучения основам прикладной механики входят:

- развитие мышления учащихся, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять явления механики;

- закрепление школьных знаний по механике на основе примеров из техники;
- демонстрация логики построения механических систем;
- формирование познавательного интереса к механике и технике, развитие творческих способностей, осознанных мотивов учения; подготовка к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

В курс основ механики 10-11 классов входят следующие разделы:

1. Статика (15 часов).
2. Кинематика (11 часов).
3. Динамика (21 часов).
4. Основы сопротивления материалов (10 часов).
5. Основы материаловедения (4 часа).
6. Основы деталей машин (7 часов).

В каждый раздел курса включен основной материал, глубокого и прочного усвоения которого следует добиваться, не загружая память учащихся множеством частных фактов. Некоторые вопросы разделов учащиеся должны рассматривать самостоятельно. Большинство материалов даются в виде лекций.

На повышение эффективности усвоения основ механики направлено использование принципа генерализации учебного материала – такого его отбора и такой методики преподавания, при которых главное внимание уделено изучению основных фактов, понятий, законов, теорий.

Задачи образования по механике решаются в процессе овладения школьниками теоретическими и прикладными знаниями при выполнении домашних работ и решении задач.

Программа предусматривает использование Международной системы единиц (СИ), а в ряде случаев и некоторых внесистемных единиц, допускаемых к применению.

При преподавании используются:

- классно-урочная система;
- применение мультимедийного материала;
- решение качественных и расчетных задач.

Содержание учебного предмета

10 - 11 классы

Механика. Основные законы

Раздел 1. Введение

Место и роль механики в современной жизни.

Раздел 2. Статика

Основные понятия. Предмет статики. Основные понятия статики: абсолютно твёрдое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая, силы внешние и внутренние. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Основные виды связей: гладкая плоскость или поверхность, гладкая опора, гибкая нить, цилиндрический и сферический шарниры, невесомый стержень, реакции связей.

Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Сходящиеся силы. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил. Аналитическое условие равновесия пространственной и плоской системы сил.

Теория пар сил. Момент силы относительно точки как вектор. Понятие о паре сил. Момент пары сил как вектор. Теоремы об эквивалентности пар. Сложение пар сил, произвольно расположенных в пространстве.

Приведение произвольной системы сил к данному центру. Теорема о параллельном переносе силы. Основная теорема статики о приведении системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.

Система сил, произвольно расположенных на плоскости. Алгебраическая величина момента силы (Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил, Приведение к паре сил, к равнодействующей и случай равновесия). Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Условие равновесия плоской системы параллельных сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Равновесие системы тел. (статически определимые и статически неопределимые системы. Равновесие при наличии сил трения).

Система сил, произвольно расположенных в пространстве (пространственная система сил). Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси, проходящей через этот центр. (Аналитические формулы для вычисления моментов силы относительно трёх координатных осей. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил). Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия пространственной системы параллельных сил.

Центр тяжести. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Центр тяжести объёма, площади и линии. Способы определения положения центров тяжести тел.

Раздел 3. Кинематика

Введение в кинематику. Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчёта. Задачи кинематики.

Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Скорость и ускорение точки. Координатный способ задания движения точки в прямоугольных декартовых координатах. Определение траектории точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки.

Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твёрдого тела при поступательном движении. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости тела. Выражение скорости точки вращающегося тела в виде векторного произведения.

Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса: независимость угловой скорости фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры.

Сложное движение точки. Абсолютное относительное и переносное движения точки. Теорема о сложении скоростей при поступательном и вращательном движениях. Кориолисово ускорение и его вычисление.

Раздел 4. Динамика

Введение в динамику. Предмет динамики. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Задачи динамики.

Введение в динамику механической системы. Механическая система. Классификация сил, действующих на систему: силы активные (задаваемые) и реакции связей; силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс.

Момент инерции. Момент инерции твёрдого тела относительно оси; радиус инерции.

Теорема об изменении количества движения. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы.

Количество движения механической системы; его выражение через массу системы и скорость её центра масс. Закон сохранения количества движения механической системы.

Теорема об изменении момента количества движения. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении количества движения точки.

Главный момент количества движения или кинетический момент механической системы относительно центра и относительно оси вращения. Кинетический момент вращающегося твёрдого тела относительно оси вращения. Закон сохранения кинетического момента механической системы.

Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия материальной точки. Элементарная работа силы; аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении точки её приложения. Мощность.

Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твёрдого тела при поступательном движении, при вращении вокруг неподвижной оси и при плоскопараллельном движении. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Равенство нулю суммы работ внутренних сил в твёрдом теле.

Принцип Даламбера. Силы инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. (Возможные или виртуальные перемещения точки и механической системы. Число степеней свободы системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.)

Раздел 5. Основы сопротивления материалов: реализация основных законов механики

Введение. Внутренние силы. Метод сечения. Напряжения. Деформации. Основные допущения. Растяжение. Сжатие.

Растяжение. Сжатие. Перемещение сечений брусков. Работа силы при её статическом действии. Потенциальная энергия деформации. Допускаемые напряжения.

Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечений. Моменты инерции сечений.

Прямой изгиб. Основные понятия. Напряжения. Деформации. Эпюры внутренних усилий.

Раздел 6. Основы материаловедения: реализация основных законов механики

Кристаллические и аморфные тела. Кристаллическая решётка. Элементарная ячейка. Металлические кристаллы. Кристаллизация и плавление. Стали. Чугуны. Легированные стали. Сплавы.

Диаграмма состояния сталей. Легирующие элементы. Термическая обработка металлов и сплавов.

Стали и сплавы. Химико-термическая обработка. Обозначение сталей и сплавов.

Использование сталей и сплавов. Коррозия металлов и сплавов.

Раздел 7. Основы дисциплины «Детали машин»: реализация основных законов механики

Общие сведения о деталях машин и основах их расчёта и проектирования.

Критерии работоспособности и расчёта деталей машин.

Соединения деталей и узлов машин. Фрикционные передачи. Зубчатые передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи. Оси и валы. Опоры качения и скольжения.

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Личностные результаты

- 1 Понимание достижений российских учёных в области физики и, в частности, механики.
- 2 Интерес к сферам деятельности в области физики и, в частности, к механике.
- 3 Эстетическое отношение к научному творчеству, к инженерной деятельности.
- 4 Экологическое мышление при осуществлении научной и инженерной деятельности.
- 5 Готовность и способность к образованию и самообразованию в инженерной деятельности на протяжении жизни.
- 6 Готовность и способность к самоотверженному труду.

Метапредметные результаты (регулятивные, познавательные, коммуникативные универсальные учебные действия)

Базовые действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;
- развивать творческое мышление при решении жизненных проблем;
- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами механики;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- оценивать достоверность информации.

Регулятивные универсальные учебные действия

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

- самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

- признавать своё право и право других на ошибки.

Предметные результаты

К концу обучения предметные результаты на углубленном уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – механики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;

- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели твёрдого (кристаллического) тела

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, законы Ньютона, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии;

- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины;

- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов

решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

-решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.

Тематическое планирование с указанием количества академических часов,
отводимых на освоение каждой темы учебного предмета

Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1. Введение						
1.1	Место и роль механики в современной жизни.	1				
Итого по разделу		1				
Раздел 2. Статика						
2.1	Основные понятия. Предмет статики. Основные понятия статики: абсолютно твёрдое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая, силы внешние и внутренние. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Основные виды связей: гладкая плоскость или поверхность, гладкая опора, гибкая нить, цилиндрический и сферический шарниры, невесомый стержень, реакции связей.	1				

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
2.2	Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Сходящиеся силы. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил. Аналитическое условие равновесия пространственной и плоской системы сил.	2		1		
2.3	Теория пар сил. Момент силы относительно точки как вектор. Понятие о паре сил. Момент пары сил как вектор. Теоремы об эквивалентности пар. Сложение пар сил, произвольно расположенных в пространстве.	3	1	1	Письменная работа	
2.4	Приведение произвольной системы сил к данному центру. Теорема о параллельном переносе силы. Основная теорема статики о приведении системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.	2		1		

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
2.5	Система сил, произвольно расположенных на плоскости. Алгебраическая величина момента силы (Вычисление главного вектора и главного момента плоской системы сил, Приведение к паре сил, к равнодействующей и случай равновесия). Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Условие равновесия плоской системы параллельных сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Равновесие системы тел. (статически определимые и статически неопределимые системы. Равновесие при наличии сил трения).	2		1		
2.6	Система сил, произвольно расположенных в пространстве (пространственная система сил). Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами сил относительно центра и относительно оси, проходящей через этот центр. (Аналитические формулы для вычисления моментов силы относительно трёх координатных осей. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил). Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия пространственной системы параллельных сил.	3	1	1	Письменная работа	

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
2.7	Центр тяжести. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Центр тяжести объёма, площади и линии. Способы определения положения центров тяжести тел.	3	1	1	Письменная работа	
Итого по разделу		15	3	6		
Раздел 3. Кинематика						
3.1	Введение в кинематику. Предмет кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчёта. Задачи кинематики.	1				

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
3.2	Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Скорость и ускорение точки. Координатный способ задания движения точки в прямоугольных декартовых координатах. Определение траектории точки. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки.	2		1		
3.3	Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твёрдого тела при поступательном движении. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости тела. Выражение скорости точки вращающегося тела в виде векторного	3	1	1	Письменная работа	

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
3.4	Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Плоское движение твёрдого тела и движения плоской фигуры в её плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса: независимость угловой скорости фигуры от выбора полюса. Определение скорости любой точки фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры.	3	1	1	Письменная работа	
3.5	Сложное движение точки. Абсолютное относительное и переносное движения точки. Теорема о сложении скоростей при поступательном и вращательном движениях. Кориолисово ускорение и его вычисление.	2		1		
Итого по разделу		11	2	4		

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 4. Динамика						
4.1	Введение в динамику. Предмет динамики. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Задачи динамики.	1				
4.2	Введение в динамику механической системы. Механическая система. Классификация сил, действующих на систему: силы активные (задаваемые) и реакции связей; силы внешние и внутренне. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс.	1				
4.3	Момент инерции. Момент инерции твёрдого тела относительно оси; радиус инерции.	1				
4.4	Теорема об изменении количества движения. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы.	1				
4.5	Количество движения механической системы; его выражение через массу системы и скорость её центра масс. Закон сохранения количества движения механической системы.	3	1		Письменная работа	

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
4.6	Теорема об изменении момента количества движения. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении количества движения точки.	2		1		
4.7	Главный момент количества движения количеств движения или кинетический момент механической системы относительно центра и относительно оси вращения. Кинетический момент вращающегося твёрдого тела относительно оси вращения. Закон сохранения кинетического момента механической системы.	3	1	1	Письменная работа	
4.8	Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия материальной точки. Элементарная работа силы; аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении точки её приложения. Мощность.	2		1		
4.9	Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твёрдого тела при поступательном движении, при вращении вокруг неподвижной оси и при плоскопараллельном движении. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Равенство нулю суммы работ внутренних сил в твёрдом теле.	3	1	1	Письменная работа	

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
4.10	Принцип Даламбера. Силы инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.	2		1		
4.11	Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики (Возможные или виртуальные перемещения точки и механической системы. Число степеней свободы системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики)	2		1		
Итого по разделу		20	3	5		
Раздел 5. Основы сопротивления материалов: реализация основных законов механики						
5.1	Введение. Внутренние силы. Метод сечения. Напряжения. Деформации. Основные допущения.	1				
5.2	Растяжение. Сжатие. Перемещение сечений брусков. Работа силы при её статическом действии. Потенциальная энергия деформации. Допускаемые напряжения.	3	1	1	Письменная работа	

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
5.3	Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечений. Моменты инерции сечений.	3	1	1	Письменная работа	
5.4	Прямой изгиб. Основные понятия. Напряжения. Деформации. Эпюры внутренних усилий.	4	1	1	Письменная работа	
Итого по разделу		10	3	4		
Раздел 6. Основы материаловедения: реализация основных законов механики						
6.1	Кристаллические и аморфные тела. Кристаллическая решётка. Элементарная ячейка. Металлические кристаллы. Кристаллизация и плавление. Стали. Чугуны. Легированные стали. Сплавы.	1				
6.2	Диаграмма состояния сталей. Леггирующие элементы. Термическая обработка металлов и сплавов.	1				

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
6.3	Стали и сплавы. Химико-термическая обработка. Обозначение сталей и сплавов.	1				
6.4	Использование сталей и сплавов. Коррозия металлов и сплавов.	1				
Итого по разделу		4				
Раздел 6. Основы дисциплины «Детали машин»: реализация основных законов механики						
7.1	Общие сведения о деталях машин и основах их расчёта и проектирования.	1				
7.2	Критерии работоспособности и расчёта деталей машин	1				

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
7.3	Соединения деталей и узлов машин. Фрикционные передачи. Зубчатые передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи. Оси и валы. Опоры качения и скольжения.	5	1	2	Письменная работа	
Итого по разделу		7	1	2		
Общее количество часов по программе		68	11	21		