

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.9 «Механика»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **16.03.01  
Техническая физика**

Направленность (профиль, специализация): **Физико-химическое  
материаловедение**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	М.А. Баранов
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиПМ»	В.И. Поддубный
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Д. Старостенков

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	фундаментальные законы природы; в том числе основные понятия и законы естественнонаучных дисциплин	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для описания и объяснения природных явлений.	навыками использования математического аппарата, законов естественнонаучных дисциплин для решения задач в профессиональной сфере.
ОПК-3	способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	основные законы и модели классической и современной физики.	применять законы физики в своей профессиональной деятельности.	навыками теоретического и экспериментального исследования.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в математику, Введение в физику, Математика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Математическая физика, Математическое моделирование в технической физике, Механические и физические свойства материалов

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	17	17	112	79

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 4**

**Лекционные занятия (34ч.)**

**1. Введение. Цели и задачи курса.**

**Глава 1. Основные понятия и исходные положения статики. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,12,16]** Основные понятия и законы статики. Аксиомы, связи и их реакции. Условия равновесия системы сходящихся сил. Теорема о трех непараллельных силах, действующих в одной плоскости. Применение законов равновесия систем сходящихся сил к созданию лёгких и прочных конструкций.

**2. Теоретические и экспериментальные исследования в технической физике.**

**Глава 2. Произвольная система сил. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,12,15]** Понятия момента силы относительно оси и точки и пары сил. Свойства пары. Теорема Пуансо. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Овладение навыками приведения произвольной системы сил к простейшему виду.

Понятия момента силы относительно оси и точки и пары сил. Свойства пары. Теорема Пуансо. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Овладение математическим аппаратом приведения произвольной системы сил к простейшему виду.

**3. Глава 2. Произвольная система сил. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,15]** Применение развитого математического аппарата к приведению плоской и параллельной систем сил к одной равнодействующей. Центры тяжести твердых тел. Способы определения центров тяжести тел.

**4. Глава 3. Силы трения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,16]** Равновесие тел при наличии трения покоя. Угол трения. Объяснение явления заклинивания с точки зрения механики. Коэффициенты трения скольжения и трения качения.

**5. Глава 4. Кинематика точки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,16]** Основные задачи кинематики. Векторный и естественный способы

задания движения точки. Естественный трехгранник как одна из основных моделей механики. Использование понятия «эволюта» и «эвольвента» для создания малошумных и долговечных механизмов

**6. Глава 5. Кинематика твердого тела. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,15,19]** Поступательное, вращательное и плоское движение твёрдого тела. Применение законов движения плоской фигуры и для описания плоскопараллельного движения деталей техники. Мгновенный центр скоростей как основное понятие кинематики.

**7. Глава 5. Кинематика твердого тела. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,15]** Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твёрдого тела. Сложное движение точки. Понятия относительного переносного и абсолютного движения. Фундаментальные законы сложения скоростей и ускорений точки при её сложном движении

**8. Глава 6. Динамика материальной точки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,15]** Предмет динамики. Фундаментальные законы динамики материальной точки (ДМТ). Понятие состояния МТ. Прямая и обратная задачи ДМТ. Необходимость решения обратной задачи ДМТ в материаловедении. Аналитическое решение обратной задачи ДМТ на примере одномерных колебаний

**9. Глава 6. Динамика материальной точки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,16]** Количество движения МТ и импульс сил, действующих на МТ. Фундаментальные законы механики, содержащиеся в теоремах об изменении количества движения МТ и момента количества движения МТ относительно заданного центра.

**10. Глава 6. Динамика материальной точки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,16]** Работа силы, действующей на МТ. Кинетическая энергия МТ. Консервативные силы. Понятие силового поля и потенциальной энергии МТ. Фундаментальные законы динамики, содержащиеся в теореме об изменении кинетической энергии МТ и законе сохранения полной механической энергии МТ в поле консервативных сил. Использование основных законов ДМТ для описания и объяснения движения планет.

**11. Глава 7. Динамика системы материальных точек. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,16]** Механическая система (МС). Центр масс МС. Закон движения центра масс МС. Ц и Л системы отсчёта как основные модели ДСМТ. Собственные и абсолютные величины как основные понятия ДСМТ. Фундаментальные законы механики, описывающие связь собственных и абсолютных величин

**12. Глава 8. Динамика твёрдого тела. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,16]** Применение общих теорем ДСМТ к описанию движения твёрдого тела (ТТ). Кинетическая энергия и кинетический момент вращающегося ТТ. Моменты инерции ТТ. Понятие центробежных моментов инерции и главных осей ТТ. Выражения для компонент кинетического момента вращающегося ТТ через его моменты инерции.

**13. Глава 8. Динамика твёрдого тела. {лекция с разбором конкретных**

**ситуаций} (2ч.)[13,16]** Работа главного вектора внешних сил, действующего на поступательно движущееся ТТ. Работа момента внешних сил, действующих на вращающееся ТТ. Применение законов движения твердого тела под действием произвольной системы внешних сил к описанию и объяснению принципов работы механизмов.

**14. Теоретические и экспериментальные исследования в технической физике . Глава 9. Гироскопические явления. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,16]** Классификация волчков – твердых тел, обладающих осью симметрии. Симметричный волчок. «Гироскоп» как одна из основных моделей механики.. Прецессия гироскопа под действием внешнего момента сил. Вынужденная прецессия. Возникновение гироскопического момента сил (гироскопический эффект). Правило Жуковского. Проявление законов движения гироскопа в технике, и их использование для создания навигационных приборов, объяснения вращения планет, смены времён года и множества других природных явлений

**15. Глава 10. Принцип Даламбера. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,15]** «Силы инерции», как важнейшее понятие механики. Примеры проявления сил инерции, действующих на материальную точку. Принцип Даламбера для материальной точки и для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Применение принципа Даламбера для овладения навыками теоретического и экспериментального исследования механического движения (велосипед, центрифуга, динамические реакции подшипников и др.) и для описания и объяснения природных явлений (формирование погоды, сосредоточение запасов природного газа в полярных областях Земли, формирование ландшафта и др.)

**16. Глава 11. Вариационные принципы динамики. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,13,15]** Виды связей, рассматриваемые в механике. «Идеальные связи» и «степени свободы механических систем» как важнейшие понятия механики. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Применение математического формализма вариационных принципов для объяснения действия и проектирования технических устройств с одной степенью свободы.

**17. Глава 12. Динамика механических систем с несколькими степенями свободы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,15]** «Обобщённые координаты» и «обобщённые скорости» – как важнейшие понятия механики. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщённых координатах (уравнения Лагранжа II рода). Применение математического формализма уравнений Лагранжа к описанию движения технических устройств с несколькими степенями свободы.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Равновесие систем сил. {дискуссия} (2ч.)[5,6,11]** Равновесие системы сил на плоскости и в пространстве. Примеры проявления систем сходящихся сил в

материаловедении. Овладение навыками использования математического аппарата приведения произвольной системы сил к простейшему виду.

**2. Равновесие тел под действием сил тяжести. {дискуссия} (2ч.)[11,15,17]** Контрольная работа «приведение произвольной системы сил к простейшему виду». Овладение навыками теоретического и экспериментального определения центров тяжести твердых тел.

**3. Кинематика точки. {дискуссия} (2ч.)[11,14,17]** Траектория, скорость и ускорение точки. Радиус кривизны. Построение траекторий точки для технически значимых случаев.

**4. Кинематика твёрдого тела. {дискуссия} (2ч.)[11,15,18]** Применение законов кинематики для описания и объяснения движения твердого тела для случаев, когда таковое представляет собой деталь реального механизма.

**5. Динамика материальной точки. {дискуссия} (2ч.)[1,11,18,20]** Использование законов об изменении количества движения, момента количества движения и кинетической энергии для описания и объяснения движения материальной точки.

**6. Основные теоремы динамики механических систем (ДСМТ). {дискуссия} (2ч.)[10,11,15]** Овладение навыками теоретического и экспериментального определения собственных моментов инерции твёрдых тел. Использование законов ДСМТ для предвидения поведения механической системы.

**7. Принцип Даламбера. {дискуссия} (2ч.)[9,11,15]** Применение принципа Даламбера к описанию и объяснению поведения реальных механизмов.

**8. Вариационные принципы механики. {дискуссия} (2ч.)[11,15]** Овладение навыками использования математического аппарата принципа возможных перемещений и общего уравнения динамики для описания движения механизма с одной степенью свободы.

**9. Уравнения Лагранжа II рода {дискуссия} (1ч.)[11]** Применение формализма уравнений Лагранжа к описанию движения механических систем с двумя степенями свободы.

#### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Лабораторная работа №1. {работа в малых группах} (4ч.)[2,8]** Теоретическое и экспериментальное исследование свободных колебаний материальной точки.

**2. Лабораторная работа №2. {работа в малых группах} (4ч.)[3,8]** Теоретическое и экспериментальное исследование затухающих колебаний материальной точки.

**3. Лабораторная работа №3. {работа в малых группах} (4ч.)[4,8]** Теоретическое и экспериментальное исследование вынужденных колебаний материальной точки.

**4. Лабораторная работа №4. {работа в малых группах} (5ч.)[8,15]** Теоретическое и экспериментальное исследование малых колебаний механизма с одной степенью свободы.

### **Самостоятельная работа (112ч.)**

- 1. Подготовка к лекциям {творческое задание} (17ч.)[6,9,10,12,13,16,21]**  
Аксиомы статики, равновесие произвольной системы сил, приведение её к простейшему виду, центры тяжести тел, силы трения, кинематика точки и твердого тела, сложное движение точки, динамика материальной точки, динамика системы материальных точек, динамика твёрдого тела, гироскопические явления, принцип Даламбера, принципы аналитической динамики.
- 2. Подготовка к практическим занятиям {творческое задание} (17ч.)[1,6,9,10,11,17,18]**  
Равновесие систем сил на плоскости и в пространстве, центры тяжести тел, кинематические характеристики точки и твердого тела, сложное движение точки, прямая и обратная задача динамики материальной точки, Ц и Л системы отсчёта, центры масс, динамика твердого тела, принцип Даламбера, элементы аналитической динамики.
- 3. Подготовка к контрольной работе {творческое задание} (4ч.)[6,15]**  
Приведение произвольной системы сил к простейшему виду
- 4. Выполнение расчётного задания № 1 {творческое задание} (7ч.)[15,22]**  
Равновесие твердого тела под действием пространственной системы сил.
- 5. Выполнение расчётного задания № 2 {творческое задание} (8ч.)[7,15]**  
Кинематический анализ плоского механизма
- 6. Выполнение расчётного задания № 3 {творческое задание} (7ч.)[9,15]**  
Балансировка внешних усилий, действующих на механизм с помощью принципа возможных перемещений
- 7. Подготовка к лабораторной работе № 1 {творческое задание} (4ч.)[2,8]**  
Свободные колебания материальной точки
- 8. Подготовка к лабораторной работе №2 {творческое задание} (4ч.)[3,8]**  
Затухающие колебания материальной точки
- 9. Подготовка к лабораторной работе № 3 {творческое задание} (4ч.)[4,8]**  
Вынужденные колебания материальной точки
- 10. Подготовка к лабораторной работе № 4 {творческое задание} (4ч.)[8,15]**  
Колебания механизма с одной степенью свободы
- 11. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,6,10,12,13,15,16,17,18]**  
Аксиомы статики, равновесие произвольной системы сил, приведение её к простейшему виду, центры тяжести тел, силы трения, кинематика точки и твердого тела, сложное движение точки, динамика материальной точки, динамика системы материальных точек, динамика твёрдого тела, гироскопические явления, принцип Даламбера, принципы аналитической динамики.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская

библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Баранов М.А. Мухопад К.А. Щербаков В.М. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к описанию движения механической системы. – Практикум. – ЭБС АлтГТУ, 2015. – Прямая ссылка: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov\\_kin\\_energ.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov_kin_energ.pdf)

2. Мухопад К.А. Исследование свободных колебаний материальной точки. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – ЭБС АлтГТУ, 2015. – Прямая ссылка: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhoпад\\_skmt.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhoпад_skmt.pdf)

3. Мухопад К.А. Исследование затухающих колебаний материальной точки. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – ЭБС АлтГТУ, 2015. – Прямая ссылка: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhoпад\\_zkmt.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhoпад_zkmt.pdf)

4. Мухопад К.А. Исследование вынужденных колебаний материальной точки. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – ЭБС АлтГТУ, 2015. – Прямая ссылка: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhoпад\\_vkm.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhoпад_vkm.pdf)

5. Мухопад, К.А. Равновесие системы сходящихся сил. Контрольные задания. – Барнаул: АлтГТУ, 2010. – 36 с. – 5 экз

6. Баранов М.А. Приведение произвольной пространственной системы сил к простейшему виду. [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2008.—

Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/baranov.pdf>

7. Бондарев, В.В. Кинематический анализ плоского механизма (методические указания к расчетному заданию) / В.В. Бондарев, Т.Н. Соболева, А.П. Складов, Д.А. Малышкин, К.А. Мухопад. – Барнаул: АлтГТУ, 2000. – 24 с. – 2 экз.

8. Мухопад, К.А. Прямолинейные колебания материальной точки. Контрольные задания / Барнаул: АлтГТУ, 2009. – 32 с. – 10 экз.

9. Закабунина С.П. Принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа). Практическое занятие по теоретической механике. – Барнаул: АлтГТУ, 2008. – 23 с. – 5 экз.

10. Баранов М.А. Принцип Даламбера. Практическое занятие по теоретической механике / Барнаул: АлтГТУ, 2010. – 23 с. – 20 экз.

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

11. Мещерский, И.В. Сборник задач по теоретической механике. Учебное пособие. – изд. 36-е, испр. М.: Наука, 1986. – 447 с.: ил.– 1658 экз.

12. Яблонский, Александр Александрович Курс теоретической механики : [учебник для вузов] / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - Изд. 6-е, испр. - М. : Высшая школа, 1984. Ч. 1 : Статика. Кинематика. - 1984. - 343 с. : ил. - Библиогр.:



с. 334. - Указ. имен. и предм.: с. 335-338. - 80000 экз. - 0.90 р. 442 экз.

13. Яблонский, Александр Александрович Курс теоретической механики : [учеб. для вузов] / А. А. Яблонский. - Изд. 6-е, испр. - М. : Высшая школа, 1984. Ч. 2 : Динамика. - 1984. - 423 с. : ил. - Библиогр.: с. 410. - Указ. имен. и предм.: с. 411-415. - 80000 экз. - 1.10 р. 444 экз.

14. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : [учебное пособие для вузов / А. А. Яблонский и др.] ; под ред. А. А. Яблонского. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1985. - 367 с. : ил. - 255000 экз. - 0.90 р., 150.00 р. 945 экз.

15. Баранов М. А., Мухопад К. А. Расчетные задания по теоретической механике: учебное пособие для студентов технических специальностей дневной, вечерней и заочной форм обучения. ЭБС АлтГТУ, 2011. –  
прямая ссылка: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov-rzm.pdf>

## 6.2. Дополнительная литература

16. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/29>

17. Бать, Моисей Иосифович. Теоретическая механика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Статика и кинематика / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - Изд. 12-е, стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 672 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4551](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4551). - ISBN 978-5-8114-1035-4 (Т. 1). - ISBN 978-5-9-8114-1022-4 : Б. ц.

18. Бать, Моисей Иосифович. Теоретическая механика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 2 : Динамика / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - Изд. 10-е, стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 640 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4552). - ISBN 978-5-8114-1021-7 (Т. 2). - ISBN 978-5-9-8114-1022-4 : Б. ц.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

19. Программный продукт «Контур». Используется для построения и анимации кинематических схем плоских механизмов.

20. Программный продукт «Model Vision Stadium». Используется для решения задач динамики с возможностью анимации решения.

21. Автоматизированная система тестирования с комплектом тестовых заданий. Используется для проведения контрольных работ, промежуточного или итогового тестирования.

22. Мультимедийный комплекс «Комплект электронных плакатов по

теоретической механике». Используется для проведения практических занятий.

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Windows
2	Microsoft Office
3	LibreOffice
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
лаборатории
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».