

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » января 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Теоретическая механика  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.05 Физические процессы горного или  
нефтегазового производства  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Физические процессы горного или нефтегазового  
производства (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теоретической механики; формирование знаний, умений и навыков владения основными методами и математического моделирования механического движения и методами решения возникающих при этом задач, а также опыта использования методов теоретической механики в профессиональной деятельности.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Материальная точка и система материальных точек; абсолютно твердое тело и система тел.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения  | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|-----------------|
| ОПК-1       | ИД-1ОПК-1         | Знать кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; Знать основные понятия и аксиомы механики, условия уравновешенности произвольной системы сил, методы нахождения реакций связей в покоящейся системе твердых тел, способы нахождения их центров тяжести; Знать дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат; | Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для решения задач профессиональной деятельности | Тест            |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения                                       | Средства оценки             |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------------------|
| ОПК-1       | ИД-2ОПК-1         | Уметь определять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения; Уметь составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел; Уметь решать прямую и обратную задачи динамики точки, пользоваться общими теоремами динамики и основными принципами; | Умеет использовать основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей | Расчетно-графическая работа |
| ОПК-1       | ИД-3ОПК-1         | Владеть навыком решения задач по кинематике точки и твердого тела; Владеть навыком исследования равновесия твердого тела под действием плоской и пространственной систем сил; Владеть навыком составления и решения дифференциальных уравнений движения точки и системы;  | Владеет основными методами решения задач, используемыми в естественнонаучных и инженерных дисциплинах                        | Дифференцированный зачет    |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 3                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 72          | 72                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - лекции (Л)   | 27          | 27                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)   |             |                                    |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 41          | 41                                 |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4           | 4                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 108         | 108                                |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  |             |                                    |  |
| Дифференцированный зачет   | 9           | 9                                  |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 180         | 180                                |  |

### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| 3-й семестр   |   |    |    |  |
| статистика  | 7   | 0  | 7  | 36   |
| Тема 1. Введение в статику. Статика, основные понятия статики. Аксиомы статики. Сила и системы сил. Эквивалентность, равнодействующая, равновесие. Аксиома связей, основные виды связей и их реакции. Тема 2. Проекция сил и моменты сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Моменты сил относительно центра и оси, связь между ними. Понятие пары сил, момент пары сил, эквивалентность и сложение пар сил. Равновесие пар сил. Тема 3. Уравнения равновесия. Теорема Пуансо, приведение системы сил к заданному центру, главный вектор и главный момент системы сил. Уравнения равновесия для сходящейся, произвольной плоской и пространственной систем сил. Тема 4. Уравнения равновесия с учетом сил трения. Трение скольжения и трение качения. Равновесие с учетом сил трения. |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| кинематика   | 10  | 0  | 10 | 36   |
| Тема 5. Кинематика точки. Кинематика точки, траектория движения точки Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Связь различных способов задания движения. Тема 6. Простейшие движения твердого тела Кинематика абсолютно твёрдого тела. Поступательное движение, теорема о поступательном движении. Вращательное движение, угловая скорость, угловое ускорение, скорость и ускорение точки вращающегося тела. Формула Эйлера. Тема 7. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки. Теоремы сложения скоростей и ускорений. Величина и направление ускорения Кориолиса, его физический смысл. Тема 8. Плоскопараллельное движение. Плоское движение, закон плоского движения, независимость угловой скорости от выбора полюса. Скорость точки плоской фигуры, теорема о проекциях скоростей, мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение ускорения точки плоской фигуры методом полюса. |   |    |    |  |
| динамика материальной точки  | 2   | 0  | 5  | 6  |
| Тема 9. Динамика точки. Основные законы динамики материальной точки. Инерциальная система отсчета. Основные виды сил. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых и естественных координатах. Первая и вторая задачи динамики точки. Решение второй задачи динамики точки.  |   |    |    |  |
| общие теоремы динамики системы   | 7   | 0  | 14 | 24   |
| Тема 10. Введение в механику системы. Динамика механической системы. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Масса системы. Геометрия масс. Центр масс системы и его координаты. Тема 11. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс. Теорема о движении центра масс. Количество движения материальной точки и системы, импульс силы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и системы. Случаи сохранения количества движения системы и скорости центра масс системы. Тема 12. Теорема о кинетическом моменте. Момент инерции точки, твердого тела и системы. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Радиус инерции. Моменты инерции простейших тел. Теоремы об изменении момента количества движения точки и кинетического момента системы.   |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Дифференциальное уравнение вращательного движения тела. Следствия из теоремы. Тема 13. Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия точки, системы и твёрдого тела и её вычисление. Работа и мощность силы. Частные случаи вычисления работы. Потенциальные силы, потенциальная энергия, консервативные механические системы. Работа и мощность силы, приложенной к вращающемуся телу. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы в интегральной и дифференциальной формах. Тема 14. Приложение общих теорем к динамике твёрдого тела. Динамика плоскопараллельного движения. Дифференциальные уравнения плоского движения тела в декартовых и естественных координатах. Основные методы решения. Тема 15. Принцип Даламбера. Сила инерции материальной точки. Главный вектор и главный момент сил инерции. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. |   |    |    |  |
| элементы аналитической динамики  | 1   | 0  | 5  | 6  |
| Тема 16. Основы аналитической динамики. Аналитическая запись связей и их краткая классификация. Понятие действительных и возможных перемещений. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.   |   |    |    |  |
| ИТОГО по 3-му семестру   | 27  | 0  | 41 | 108  |
| ИТОГО по дисциплине  | 27  | 0  | 41 | 108  |

### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1      | Статика сходящейся плоской системы сил.                |
| 2      | Статика произвольной плоской системы сил.              |
| 3      | Статика произвольной пространственной системы сил.     |
| 4      | Статика систем с трением.                              |
| 5      | Кинематика точки.                                      |
| 6      | Поступательное и вращательное движения твёрдого тела.  |
| 7      | Составное движение точки. Скорости.                    |
| 8      | Составное движение точки. Ускорения.                   |
| 9      | Плоское движение твёрдого тела. Скорости. Метод МЦС.   |

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия     |
|--------|--|
| 10     | Плоское движение твердого тела. Скорости. Метод полюса.    |
| 11     | Плоское движение твердого тела. Ускорения.                 |
| 12     | Динамика точки. Сила – функция времени или скорости.       |
| 13     | Динамика точки. Сила – функция скорости или координаты.    |
| 14     | Центр масс системы. Теорема о движении центра масс.        |
| 15     | Сохранение положения центра масс системы.                  |
| 16     | Момент инерции твердого тела.                              |
| 17     | Теорема об изменении кинетического момента системы.        |
| 18     | Динамика вращательного движения твердого тела.             |
| 19     | Динамика плоского движения твердого тела.                  |
| 20     | Теорема об изменении кинетической энергии в дифф. форме.   |
| 21     | Теорема об изменении кинетической энергии в интегр. форме. |
| 22     | Закон сохранения полной энергии.                           |
| 23     | Принцип д'Аламбера.  |
| 24     | Принцип возможных перемещений.                             |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п                                 | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)   | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|---------------------------------------|---|---|
| <b>1. Основная литература</b>         |   |   |
| 1                                     | Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для вузов. 51-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. 448 с. 23,52 усл. печ. л.  | 18  |
| 2                                     | Никитин Н. Н. Курс теоретической механики : учебник. 8-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 719 с. 45,00 усл. печ. л.  | 30  |
| 3                                     | Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / Яблонский А. А., Норейко С.С., Вольфсон С.А., Карпова Н.В. 15-е изд., стер. М. : Интеграл-Пресс, 2006. 382 с. | 50  |
| 4                                     | Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для вузов. 19-е изд., стер. Москва : Высш. шк., 2009. 416 с.   | 150                                       |
| 5                                     | Яблонский А. А., Никифорова В. М. Курс теоретической механики : учебник. 9-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2004. 764 с.   | 17  |
| <b>2. Дополнительная литература</b>   |   |   |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b> |   |   |
| 1                                     | Бутенин Н. В. Введение в аналитическую механику : учебное пособие для вузов / Н. В. Бутенин, Н. А. Фуфаев. - Москва: Наука, 1991.   | 22  |
| 2                                     | Бутенин Н. В. Курс теоретической механики : учебное пособие : в 2 т. Т. 1. Т. 2. Статика и кинематика. Динамика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - Санкт-Петербург: Лань, 2008.                 | 12  |
| 3                                     | Старжинский В. М. Теоретическая механика : краткий курс по полной программе втузов : учебник для втузов / В. М. Старжинский. - Москва: Наука, 1980.   | 6   |
| 4                                     | Яблонский А. А. Курс теории колебаний : учебное пособие / А.А. Яблонский, С.С. Норейко. - СПб: Лань, 2003.  | 59  |
| <b>2.2. Периодические издания</b>     |   |   |



|   |   |  |
|---|---|--|
| 1   | Российский журнал биомеханики / Российская академия наук, Уральское отделение ; Пермский научный центр ; Российская академия медицинских наук ; Пермский край. Администрация ; Пермский государственный технический университет ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. Ю. И. Няшина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1997 - . |  |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                                |   |  |
|   | Не используется   |  |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |   |  |
|   | Не используется   |  |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |   |  |
|   | Не используется   |  |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы            | Наименование разработки   | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Ладогубец Н. В. Теоретическая механика : учебное пособие. К. 1 / Ладогубец Н. В., Лузик Э. В. - Москва: Машиностроение, 2012. - (Техническая механика; К. 1).                               | <a href="https://e.lanbook.com/book/5799">https://e.lanbook.com/book/5799</a>                             | локальная сеть; авторизованный доступ   |
| Дополнительная литература | Ханефт А. В. Теоретическая механика : учебное пособие / Ханефт А. В. - Кемерово: КемГУ, 2012.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/44405">https://e.lanbook.com/book/44405</a>                           | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература       | Теоретическая механика : избранные задачи студенческих олимпиад ПГТУ / Пермский государственный технический университет; Сост. Н. А. Воронович, М. А. Осипенко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. | <a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=372">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=372</a> | сеть Интернет; свободный доступ   |

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО               | Наименование ПО                                   |
|----------------------|---|
| Операционные системы | Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)   |
| Офисные приложения.  | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

| Наименование  | Ссылка на информационный ресурс                                     |
|---|---|
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)                                    | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>             |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | <a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>               |
| Электронно-библиотечная система Лань  | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>         |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс   | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   |

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

| Вид занятий          | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция               | проектор  | 1                 |
| Практическое занятие | персональный компьютер  | 10                |

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

|                              |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|