ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Теоретическая механика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» (Б1.Б.17)

*для специальности*

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

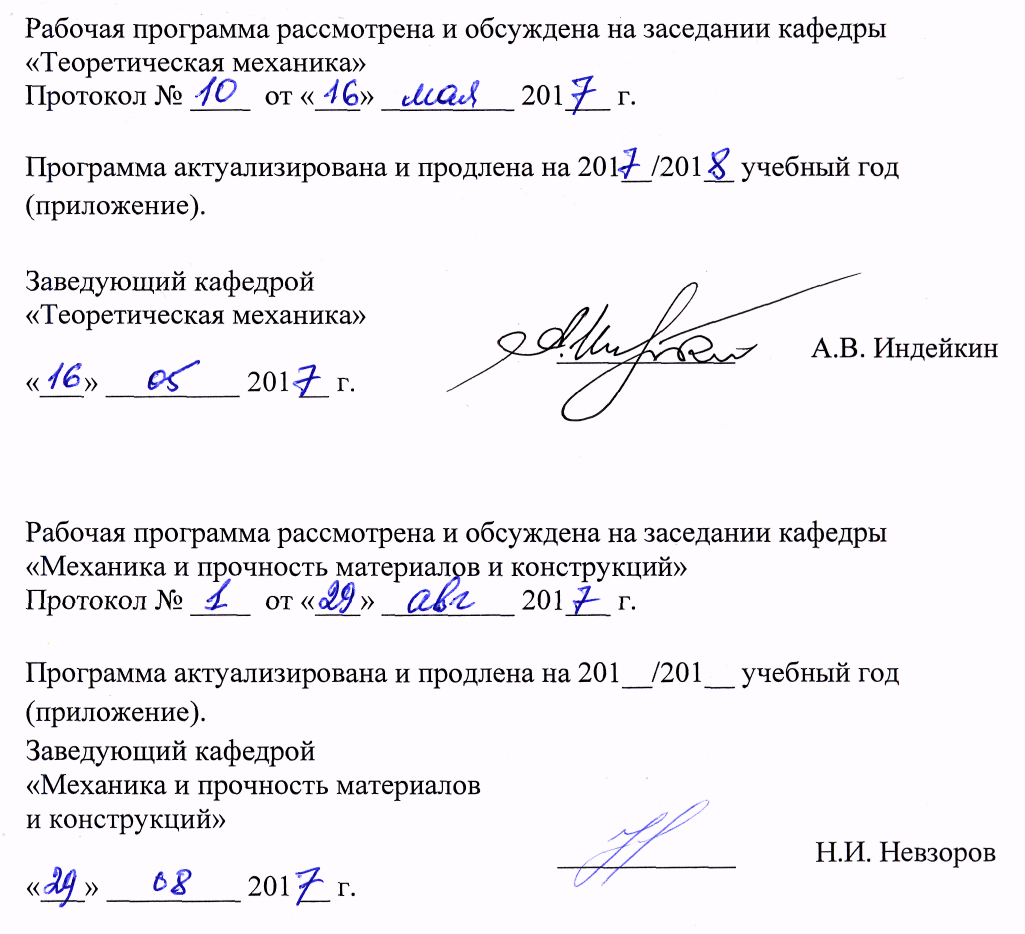
*по специализации*

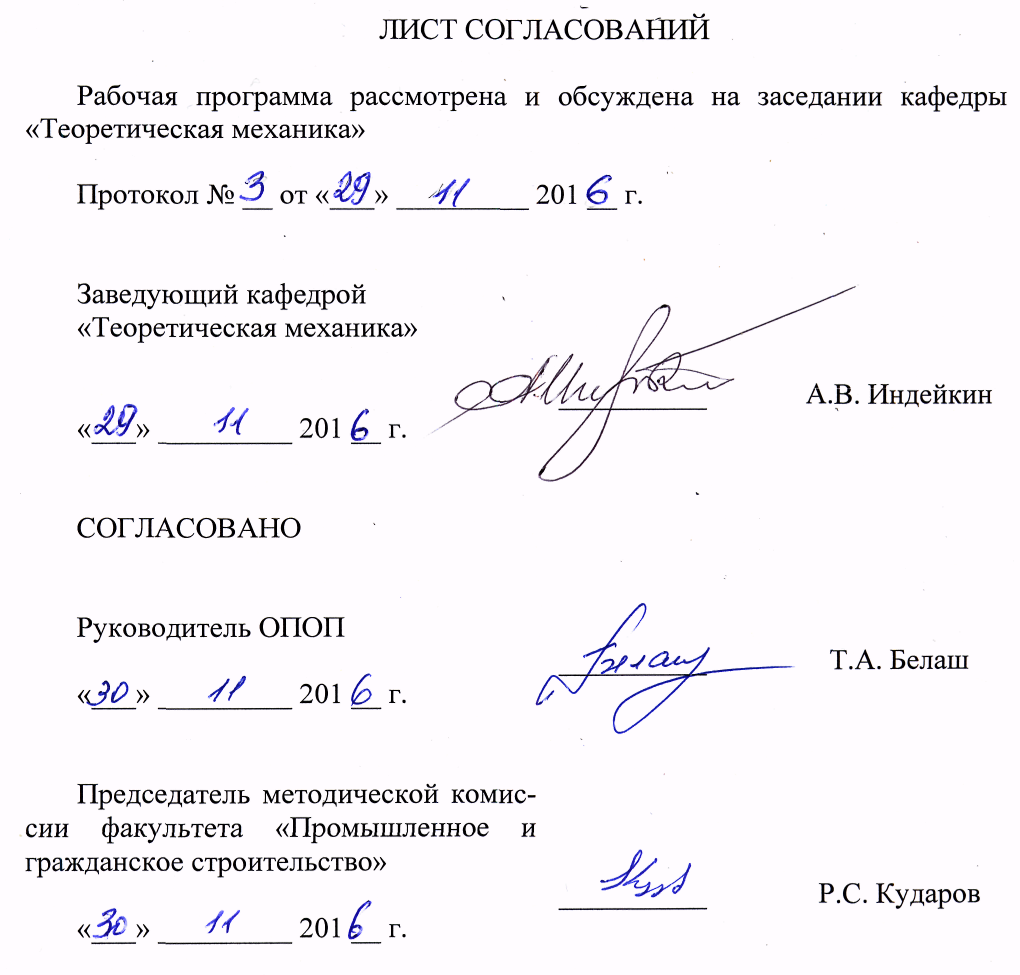
«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург

2016





**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «11» августа 2016 г., приказ № 1030 по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», по дисциплине «Теоретическая механика».

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися необходимого объема фундаментальных знаний в области механического взаимодействия и механического движения механических систем, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* дать обучающемуся первоначальное представление о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления;
* привить навыки использования математического аппарата для решения инженерных задач в области механики;
* освоить основы методов статического расчета конструкций и их элементов;
* освоить основы кинематического и динамического исследования различных механизмов и их элементов;
* формировать знания и навыки, необходимые для изучения ряда профессиональных дисциплин;
* развивать логическое мышление и творческий подход к решению профессиональных задач.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

**–** основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем;

**–** основные положения и расчетные методы, используемые в механике, на которых базируется изучение курсов всех строительных конструкций, машин и оборудования.

**УМЕТЬ:**

– применять полученные знания по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла;

**ВЛАДЕТЬ:**

**–**  основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**:

* использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6)
* способности выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-7).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Теоретическая механика» (Б1.Б.17) относится к базовой части и является обязательной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | | |
| **2** | **3** | **4** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 48  96  ─ | 16  32 | 16  32 | 16  32 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 135 | 60 | 51 | 24 |
| Контроль | 81 | 36 | 9 | 36 |
| Форма контроля знаний | Э,З,Э | Э | З | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 360/10 | 144/4 | 108/3 | 108/3 |

Примечание: Э – экзамен; З – зачет.

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименова-ние раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | **Кинематика** | *Введение.*  Введение в курс теоретической механики. Краткий исторический очерк развития механики в мире и в России. Роль теоретической механики в развитии научно-технического прогресса. Разделы теоретической механики и их краткая характеристика  *Тема 1. Кинематика точки.*  Введение в кинематику. Кинематика точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном и координатном способах задания ее движения. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. Касательное и нормальное ускорения точки и их физический смысл. Классификация движений точки по ускорениям. Равномерное и равнопеременное движение точки.  *Тема 2. Поступательное движение твердого тела.*  Поступательное движение твердого тела и его свойства. Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях точек при поступательном движении твердого тела.  *Тема 3. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.*  Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Скорости и ускорения точек  вращающегося твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение как векторы. Векторные и матричные выражения вращательной скорости, вращательного и центростремительного ускорений. Преобразование вращательного движения. Передаточные механизмы. Передаточное число.  *Тема 4. Плоское движение твердого тела.*  Особенности изучения плоского движения. Уравнения плоского движения. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. Мгновенный центр скоростей. Различные случаи определения положения мгновенного центра скоростей. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры и ее следствия.  *Тема 5. Сферическое и свободное движения.*  Понятие о сферическом движении. Уравнения сферического движения. Свободное движение. Уравнения свободного движения.  *Тема 6. Сложное движение точки.*  Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса. Модуль и направление ускорения Кориолиса. |
| **2** | **Статика** | *Тема 7. Система сходящихся сил.*  Определение равнодействующей геометрическим способом. Условия равновесия. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Проекция силы на ось. Аналитический способ определения равнодействующей. Уравнения равновесия сходящихся сил.  *Тема 8. Момент силы. Пара сил.*  Момент силы относительно точки плоскости. Момент силы относительно центра. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и оси, проходящей через центр. Пара сил и ее момент на плоскости и в пространстве. Свойства пар сил. Приведение силы к данному центру по способу Пуансо.  *Тема 9. Произвольная система сил в пространстве и на плоскости.*  Приведение произвольной пространственной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент. Условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве. Частные случаи систем сил.  *Тема 10. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел на плоскости*.  Статически определенные и статически неопределенные задачи. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел. Определение реакций опор шарнирно-сочлененных конструкций.  *Тема 11. Расчет плоских ферм.*  Леммы о нулевых стержнях. Способ вырезания узлов. Метод Риттера.  *Тема 12. Рычаг.*  Рычаг. Устойчивость против опрокидывания.  *Тема 13. Трение скольжения и трение качения.*  Сцепление и трение скольжения. Сопротивление качению.  *Тема 14 Центр тяжести.*  Центр параллельных сил. Центр тяжести объема, площади, линии. Понятие о способе отрицательных площадей. |
| 3 | Динамика | *Тема 15. Движение материальной точки*  Основные законы механики Галилея-Ньютона. Дифференциальное уравнения движения свободной материальной точки в декартовых координатах. Естественные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики точки. Интегрирование дифференциальное уравнений движения материальной точки  *Тема 16 Динамика механической системы*  Механическая система. Центр масс механической системы и его координаты. Движение механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Уравнение поступательного движения. Уравнение вращательного движения. Момент инерции тела относительно оси.  *Тема 17. Тензор инерции.*  Радиус инерции. Момент инерции тела относительно плоскости, оси, полюса. Центробежные моменты инерции. Момент инерции тела относительно наклонной оси. Тензор инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Вычисление моментов инерции.  *Тема 18. Количество движения и момент количества движения*  Дифференциальное уравнения плоского движения твердого тела.  Основные законы механики. Импульс силы. Импульс равнодействующей. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы. Кинетический момент. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Сопротивление при качении. Кинетический момент при сложном движении твердого тела. Связь между кинетическим моментом твердого тела и его угловой скоростью.  *Тема 19. Кинетическая энергия. Закон изменения механической энергии*  Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Потенциальное силовое поле. Силовая функция. Потенциальная энергия. Работа силы на конечном перемещении в потенциальном поле. Зависимость между силой и потенциальной энергией. Поверхность равного потенциала. Закон сохранения механической энергии.  *Тема 20. Силы инерции*  Сила инерции материальной точки и ее составляющие. Принцип Г-Э-Д для материальной точки и несвободной механической системы. Приведение сил инерции точек твердого тела к центру масс. Возможные случаи приведения. Определение динамических реакций опор твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Вращение твердого тела вокруг его главной центральной оси инерции  *Тема 21. Аналитическая механика*  Принцип возможных перемещений в случае движения механической системы. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты и число степеней свободы. Обобщенные силы. Выражение обобщенных сил через проекции реальных сил на неподвижные оси декартовых координат. Случай сил, имеющих потенциал. Понятие об устойчивости состояния покоя механической системы с одной степенью свободы в консервативном поле. Критерий Лагранжа-Дирихле. Исследование состояния покоя.  *Тема 22. Уравнения Лагранжа*  Уравнение Лагранжа второго рода. Кинетический потенциал. Уравнение движения второго рода для консервативной системы. Общее уравнение динамики в обобщенных силах. Условия и уравнение равновесия консервативных сил. |
| 4 | Теория  колебаний | *Тема 23. Вынужденные колебания механической системы с одной степенью (гармоническое возмущение)*  Вынужденные колебания механической системы с одной степенью свободы при гармоническом возмущении. Передаточная функция. Коэффициент динамичности. Явление резонанса. Антирезонанс.  *Тема 24 Вынужденные колебания механической системы с одной степенью (произвольное возмущение)*  Вынужденные колебания механической системы с одной степенью свободы при произвольном возмущении. Импульсная функция Дирака. Импульсная переходная функция. Интеграл Дюамеля  *Тема 25. Учет затухания при расчете строительных конструкций*  Виды рассеяния механической энергии. Методы учета демпфирования по Фойхту, по Сорокину, по Назарову. Параметры, характеризующие демпфирование. Влияние сопротивления на свободные колебания механической системы с одной степенью свободы. Влияние сопротивления на вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.  *Тема 26. Свободные колебания механической системы с двумя и более степенями свободы*  Потенциальная и кинетическая энергия при малых колебаниях механической системы с n степенями свободы. Уравнения колебаний произвольной механической системы. Свободные колебания механической системы с двумя и более степенями свободы. Главные координаты механической системы  *Тема 27. Учет рассеяния энергии в системе с несколькими степенями свободы*  Понятие об учете рассеяния энергии для систем с несколькими степенями свободы. Пропорциональное демпфирование. Приближенное разложение движения по формам колебаний Спектр демпфирования.  *Тема 28. Вынужденные колебания механической системы с двумя и более степенями свободы.*  Вынужденные колебания механической системы с двумя и более степенями свободы. Гаситель колебаний  *Тема 29 Сейсмические колебания*  Уравнение сейсмических колебаний. Понятие о спектральных кривых. Линейно-спектральная теория сейсмостойкости. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Кинематика | 8 | 16 | ─ | 30 |
| 2 | Статика | 8 | 16 | ─ | 30 |
| 3 | Динамика | 16 | 32 | ─ | 51 |
| 4 | Теория колебаний | 16 | 32 | ─ | 24 |
| **Итого** | | 48 | 96 | ─ | 135 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Статика | 1. Доронин Ф. А. Теоретическая механика [Текст] : учебное пособие / Ф. А. Доронин, А. В. Индейкин. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014 - . - ISBN 978-5-7641-0648-9. Ч. 1 : Статика. - 2014. - 83 с. : ил. - Библиогр.: с. 82. - ISBN 978-5-7641-0649-6  2. Теоретическая механика [Текст] : учебное пособие / Ф. А. Доронин [и др.] ; ФГБОУ ВПО ПГУПС. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014 - . - ISBN 978-5-7641-0648-9.Ч. 2 : Кинематика. - 2015. - 84 с. : ил.  3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / А. А. Яблонский [и др.] ; ред. : А. А. Яблонский. -17-е изд., стер. -М. : КноРус, 2010. - 386 с.: ил.  4. Доев, В.С. Сборник заданий по теоретической механике на базе MATHCAD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Доев, Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133. — Загл. с экрана. |
| 2 | Кинематика |
| 3 | Динамика | 1. Теоретическая механика. Ч. 3. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2016. — 155 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91089. — Загл. с экрана. 2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / А. А. Яблонский [и др.] ; ред. : А. А. Яблонский. -17-е изд., стер. -М. : КноРус, 2010. - 386 с.: ил. 3. Доев, В.С. Сборник заданий по теоретической механике на базе MATHCAD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Доев, Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133. — Загл. с экрана. |
| 4 | Теория колебаний | 1. Доев, В.С. Теория колебаний в транспортной механике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Доев, Ф.А. Доронин, А.В. Индейкин. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2011. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4167. — Загл. с экрана. 2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / А. А. Яблонский [и др.] ; ред. : А. А. Яблонский. -17-е изд., стер. -М. : КноРус, 2010. - 386 с.: ил. 3. Доев, В.С. Сборник заданий по теоретической механике на базе MATHCAD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Доев, Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133. — Загл. с экрана. |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики [Электронный ресурс]: учебное пособие – электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 730 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/29> – Загл. с экрана.
2. Диевский В.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие – электрон. дан. – Санкт-Петербург:Лань, 2016. – 330 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71745> – Загл. с экрана.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Доронин Ф. А. Теоретическая механика [Текст] : учебное пособие / Ф. А. Доронин, А. В. Индейкин. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014 - . - ISBN 978-5-7641-0648-9. Ч. 1 : Статика. - 2014. - 83 с. : ил. - Библиогр.: с. 82. - ISBN 978-5-7641-0649-6

2. Теоретическая механика [Текст] : учебное пособие / Ф. А. Доронин [и др.] ; ФГБОУ ВПО ПГУПС. - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014 - . - ISBN 978-5-7641-0648-9.Ч. 2 : Кинематика. - 2015. - 84 с. : ил.

3. Теоретическая механика. Ч. 3. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.А. Доронин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2016. — 155 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91089. — Загл. с экрана.

4. Доев, В.С. Теория колебаний в транспортной механике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Доев, Ф.А. Доронин, А.В. Индейкин. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2011. — 352 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4167. — Загл. с экрана.

5. Яблонский А. А.     Курс теоретической механики [Текст] : учеб. пособие для втузов / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 14-е изд., испр. - М. : Интеграл-Пресс, 2007. - 603 с. : ил.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация не используется.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Доев, В.С. Сборник заданий по теоретической механике на базе MATHCAD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Доев, Ф.А. Доронин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133. — Загл. с экрана.

2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие / А. А. Яблонский [и др.] ; ред. : А. А. Яблонский. -17-е изд., стер. -М. : КноРус, 2010. - 386 с.: ил.

3. Диевский, В.А. Теоретическая механика. Сборник заданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Диевский, И.А. Малышева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71746. — Загл. с экрана.

4. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2786. — Загл. с экрана.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://e.lanbook.com – Загл. с экрана..
3. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://window.edu.ru – Загл. с экрана..
4. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ibooks.ru> – Загл. с экрана..

**10. Методические указания для обучающихся по освоению**

**дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, предусмотренных текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине)».

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Теоретическая механика» используются следующие информационные технологии:

* технические средства (персональные компьютеры, проектор)
* методы обучения с использованием информационных технологий( демонстрация мультимедийныхматериалов).
* Электронная информационно-образовательного среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с расписанием занятий.

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

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения на семестр учебного года выделяются в соответствии с расписанием занятий.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

