ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Механика и прочность материалов и конструкций»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«сТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА» (Б1.Б.26)

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «12» сентября 2016 г., приказ № 1160 по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», по дисциплине «Строительная механика».

Целью изучения дисциплины «Строительная механика» является обеспечение базы инженерной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- выработка знаний, умений и навыков, необходимых студентам для определения внутренних усилий в отдельных элементах конструкций, а также перемещений различных точек системы от действующих на сооружение статических, динамических или подвижных нагрузок.

**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:**

- элементы рационального проектирования простейших систем;

- расчет статически определимых и статически неопределимых стержневых систем;

- методы проверки несущей способности конструкций;

**УМЕТЬ:**

- выполнять статические и прочностные расчёты транспортных сооружений;

- выполнять статические и динамические расчеты конструкций транспортных сооружений;

**ВЛАДЕТЬ:**

- типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения;

- методами оценки прочности и надежности транспортных сооружений.

Приобретенные знания, умения, навыки, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

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

* способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел (ОПК-7);
* владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-13).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа специалитета:

проектно-изыскательская и проектно-конструкторская деятельность:

* способность выполнять статические и динамические расчёты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения (ПК-18).

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

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

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

Дисциплина «Строительная механика» (Б1.Б.26) относится к базовой части и является обязательнойдисциплиной обучающегося.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **5** | **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 112484816 | 643232- | 48161616 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 95 | 71 | 24 |
| Контроль | 81 | 45 | 36 |
| Форма контроля знаний | Э | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 288/8 | 180/5 | 108/3 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **3** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 24888 | 24888 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 255 | 255 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | Э, КЛР | Э, КЛР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 288/8 | 288/8 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | **Кинематический анализ стержневых систем.** | Предмет и задачи строительной механики. Расчетная схема сооружения, классификация расчетных схем. Связи, степени свободы. Кинематический анализ плоских систем. Степени свободы плоской шарнирно-стержневой и шарнирно-дисковой систем.Геометрический анализ образования систем. Примеры. Мгновенно изменяемые системы. Последовательность кинематического анализа. |
| 2 | **Определение усилий в стержневых системах от действия подвижных нагрузок.** | Понятия о линиях влияния. Статический метод построения линий влияния опорных реакций и внутренних усилий в балках. Плоские фермы. Понятие о ферме и особенности ее работы. Определение усилий в стержнях ферм от неподвижной нагрузки. Построение линий влияния усилий в стержнях простых ферм.Определение усилий по линиям влияния. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Свойство прямолинейного участка линии влияния. Невыгодноезагружение треугольной линии влияния системой сосредоточенных сил и распределенной нагрузкой. Понятие об эквивалентной нагрузке. Определение расчетных усилий. Построение линий влияния усилий в стержнях шпренгельных ферм. |
| 3 | **Расчет трехшарнирных систем**. | Аналитическое определение опорных реакций и внутренних усилий в арке от неподвижной нагрузки. Понятие о рациональном очертании оси арки. Построение линий влияния опорных реакций и усилий в трехшарнирных арках. Расчет трехшарнирных рам на постоянной нагрузке. Линии влияния ядровых моментов. |
| 4 | **Определение усилий и перемещений в статически определимых стержневых системах.** | Метод сечений при определении усилий. Определение опорных реакций, внутренних усилий. Построение эпюр и их проверка. Потенциальная энергия упругих систем. Теоремы о взаимности возможных работ и перемещений. Формула Мора.Анализ формулы Мора. Приближенное вычисление интеграла Мора, прием Верещагина. ФормулыСимпсона и трапеций. |
| 5 | **Статически неопределимые системы. Метод сил.** | Сущность метода и основные допущения. Неизвестные, степень статической неопределимости.Плоские рамы.Основная система, канонические уравнения. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членов канонических уравнений. Построение результирующих эпюр M,Q,N.Проверки правильности расчета. Использование упругой симметрии. Понятие о расчете на действие температуры и заданного смещения опор. Определение перемещений в статически неопределимых рамах. Расчет статически неопределимых: плоско-пространственных систем рам и перекрытий),многопролетных балок и ферм. |
| 6 | **Расчет статически неопределимых рам по методу перемещений.** | Сущность метода и основные допущения. Неизвестные и степень кинематической неопределимости. Основная система метода перемещений, канонические уравнения. Табличные значения реакций и эпюр и моментов отдельного стержня. Теоремы о взаимности реакций. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений (статический и кинематический способы) Построение результирующей эпюры М. Проверка правильности расчета.Использование упругой симметрии. Особенности расчета рам с наклонными стойками |
| 7 | **Исследование устойчивости упругих систем.** | Явление потери устойчивости и его формы. Понятие критической силы. Основные методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический, энергетический.Исследование устойчивости плоских рам методом перемещений. |
| 8 | **Элементы динамики сооружений.** | Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Задачи и методы динамики сооружений. Понятие о степенях свободы системы.Свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Резонанс и меры борьбы с ним. Свободные и вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы. Главные формы колебаний. Действие на систему с двумя степенями свободы гармонической нагрузки. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Кинематический анализ шарнирно стержневых и дисковых систем. | 2 | 2 | − | 7 |
| 2 | Определение усилий в стержневых системах от действия подвижных нагрузок. | 10 | 10 | − | 14 |
| 3 | Расчет трехшарнирных систем. | 6 | 6 | − | 10 |
| 4 | Определение усилий и перемещений в статически определимых стержневых системах. | 2 | 2 | − | 10 |
| 5 | Статически неопределимые системы. Метод сил. | 10 | 10 | − | 16 |
| 6 | Расчет статически неопределимых систем по методу перемещений | 8 | 6 | 4 | 16 |
| 7 | Исследование устойчивости упругих систем  | 4 | 6 | 8 | 12 |
| 8 | Элементы динамики сооружений. | 6 | 6 | 4 | 10 |
| **Итого** | 48 | 48 | 16 | 95 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Кинематический анализ шарнирно стержневых и дисковых систем.Определение усилий и перемещений в статически определимых стержневых системах. | 0,50,5 | -1 | − | 1020 |
| 2 | Определение усилий в стержневых системах от действия подвижных нагрузок. | 2 | 2 | − | 25 |
| 3 | Расчет трехшарнирных систем. | 1 | 1 | − | 40 |
| 4 | Статически неопределимые системы. Метод сил. | 2 | 2 | − | 80 |
| 5 | Расчет статически неопределимых систем по методу перемещений | 2 | 2 | 8 | 80 |
| **Итого** | 8 | 8 | 8 | 255 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | **Кинематический анализ шарнирно стержневых и дисковых систем.** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с. |
| 2 | **Определение усилий в стержневых системах от действия подвижных нагрузок.** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с.3. Решение задач по строительной механике [Текст] : учебное пособие Ч. 1 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев - СПб. : ПГУПС, 2011. - 43 с.3. Решение задач по строительной механике [Текст] : учебное пособие Ч. 1 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев - СПб. : ПГУПС, 2011. - 43 с. |
| 3 | **Расчет трехшарнирных систем.** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с.3. Решение задач по строительной механике [Текст] : учебное пособие Ч. 1 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев - СПб. : ПГУПС, 2011. - 43 с. |
| 4 | **Определение усилий и перемещений в статически определимых стержневых системах.** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с.3. Решение задач по строительной механике [Текст] : учебное пособие Ч. 2 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев - СПб. : ПГУПС, 2014. - 58 с. |
| 5 | **Статически неопределимые системы. Метод сил.** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с.3. Решение задач по строительной механике [Текст] : учебное пособие Ч. 2 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев - СПб. : ПГУПС, 2014. - 58 с. |
| 6 | **Расчет статически неопределимых систем по методу перемещений** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с.3. Решение задач по строительной механике [Текст] : учебное пособие Ч. 2 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев - СПб. : ПГУПС, 2014. - 58 с. |
| 7 | **Исследование устойчивости упругих систем.** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с.3. Динамика и устойчивость искусственных сооружений : учеб.пособие / М. Д. Никольский, И. И. Рыбина. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 167 с. |
| 8 | **Элементы динамики сооружений.** | 1.Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с.2. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с.3. Динамика и устойчивость искусственных сооружений : учеб.пособие / М. Д. Никольский, И. И. Рыбина. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 167 с. |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Строительная механика» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций» 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. Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А. В.Дарков, Н. Н.Шапошников . - 11-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 655 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0576-3

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : [учебное пособие : по направлению 270800 "Строительство"] / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 254, [1] с. : ил. ; 21 см. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - Библиогр.: с. 252-254. - 1000 экз. -ISBN978-5-8114-1334-8 (в пер.)

2.Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров.- СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с. : ил. - ISBN978-5-7641-0202-3 : 130.1 р.

3. Динамика и устойчивость искусственных сооружений : учеб.пособие / М. Д. Никольский, И. И. Рыбина. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 167 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.Решение задач по строительной механике [Текст] : учебное пособие Ч. 1 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев- СПб. : ПГУПС, 2011. - 43 с. : ил. – ISBN 978-5-7641-028-5

2.Решение задач по строительной механике [Текст] :учебное пособие Ч. 2 / А.В. Бенин, О.В. Козьминская, Я.К. Кульгавий, И.Б. Поварова, И.И. Рыбина, Р.А. Шафеев- СПб. : ПГУПС, 2014. - 58 с. : ил. –ISBN 978-5-7641-028-5

**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. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система ibook.ru[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

4. Электронная информационно-образовательная среда ПГУПС Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

5.Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com — 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, предусмотренные 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 «Строительная механика» используются следующие информационные технологии:

* технические средства (персональные компьютеры, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий(демонстрация мультимедийныхматериалов);
* электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора АлександраI[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 утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

**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 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работыи 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 (мультимедийным проектором, экраном, стандартной доской для работы с маркером).

Помещения для проведения лабораторных работ укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ.

