

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.О.17)

специальность 08.05.01

специализация "Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений",

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Механика и прочность материалов и конструкций»
Протокол № 6 от « 18 » декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Механика и прочность материалов и
конструкций»
« 18 » декабря 2024 г.

_____ С.А. Видюшенков

Руководитель ОПОП ВО
по профилю «Промышленное и
гражданское строительство»
« 18 » декабря 2024 г.

_____ Г.А.Богданова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» (Б1.О.14) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «31» мая 2017 г., приказ Минобрнауки России №483.

Целью изучения дисциплины «Строительная механика» является формирование готовности к использованию полученных в результате изучения дисциплины знаний и умений в профессиональной деятельности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- **приобретение умений** проводить оценку адекватности результатов математического моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности;
- **приобретение умений** составлять расчётную схему здания (сооружения), определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок;
- **приобретение умений** производить динамический расчёт стержневой системы;
- **приобретение навыков** по оценке прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т. ч. с использованием прикладного программного обеспечения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.	
ОПК-1.2.1	Обучающийся <i>умеет</i> решать прикладные задачи строительной отрасли с использованием методов фундаментальных наук
ОПК-1.3.1	Обучающийся <i>имеет навыки</i> решения прикладных задач строительной отрасли

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Строительная механика» (Б1.0.17) относится к базовой части и является обязательной

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Модули	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий), в том числе:	128	64	64
– лекции (Л)	64	32	32
– практические занятия (ПЗ)	48	32	16
– лабораторные работы (ЛР)	16	-	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	88	44	44
Контроль	72	36	36
Форма контроля знаний	Э, Э	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	288 / 8	144/4	144/4

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
1	Кинематический анализ стержневых систем	Лекция 1. Предмет и задачи курса. Расчетная схема сооружения (классификация). Кинематический анализ стержневых систем. Число степеней свободы для шарнирно-дисковой системы. Примеры образования геометрически неизменяемых и статически определимых систем. (2 часа) Самостоятельная работа. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины (2 часа)	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
2	Теория линий влияния	Лекция 2 - 3. Понятие о линиях влияния. Линии влияния опорных реакций, изгибающих моментов и поперечных сил для однопролетных и консольных балок. Линии влияния при узловой передаче	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

		<p>нагрузки. Определение с помощью линий влияния усилий от неподвижной нагрузки. (4 часа)</p> <p>Практические занятия 1-2. Линии влияния усилий в балках. Определение с помощью линий влияния усилий от неподвижной нагрузки. (4 часа)</p>	
3	Статически определимые многопролетные балки	<p>Лекция 4. Многопролетные статически определимые балки, линии влияния усилий.</p> <p>Кинематическое моделирование линий влияния в статически определимых балках.</p> <p>Практические занятия 3. Многопролетные статически определимые балки, линии влияния усилий.</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	Статически определимые плоские фермы	<p>Лекции 5 - 7. Классификация простейших железнодорожных ферм. Построение линий влияния реакций и внутренних усилий в простейших статически определимых фермах. Определение усилий от постоянной нагрузки с использованием линий влияния. Анализ работы шпренгельных вставок, построение линий влияния в элементах шпренгельных ферм. (6 часов)</p> <p>Практические занятия 4 – 6. Способы определения усилий в стержнях ферм (вырезание узлов, моментные точки, проекция на оси). Построение линий влияния реакций и продольных сил в простейших статически определимых фермах и в шпренгельных фермах (6 часов)</p> <p>Самостоятельная работа. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины. Выполнение РГР. Оформление отчета по выполнению РГР (16 часов)</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
5	Определение расчетных усилий с использованием линий влияния	<p>Лекция 8. Расчет на временную нагрузку, определение расчетных усилий. Невыгоднейшее положение подвижной нагрузки на сооружении. Эквивалентная нагрузка. Табличное представление эквивалентной нагрузки от железнодорожных транспортных единиц.</p> <p>Практические занятия 7. Определение усилий от временной ж.д. нагрузки, определение расчетных усилий. (2 часа)</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

6	Распорные системы. Основные понятия и определения	<p>Лекция 9. Распорные системы (статически определимые и статически неопределимые). Трехшарнирная рамы и арки. Понятия и определения. Усилия в криволинейных стержнях. Правило знаков. (2 часа)</p> <p>Практические занятия 8. Расчет трехшарнирной рамы (2 часа)</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
7	Трехшарнирная арка	<p>Лекции 10 - 12. Определение опорных реакций. Метод сечений при определении усилий в арках. Формулы для определения усилий при вертикальной нагрузке. Рациональное очертание оси трехшарнирной арки. Различные способы представления изгибающего момента в сечении трехшарнирной арки (через давление, продольную силу, распор). Определение напряжений в сечении арки. Понятие о ядре сечения. Ядровые моменты. Определение напряжений с помощью ядровых моментов. Графический способ отыскания реакций трехшарнирной арки. Построение многоугольника давлений. Линии влияния усилий в сечении трехшарнирной арки. Построение линий влияния способом наложения. Построение линий влияния способом нулевых точек. Загружение линий влияния усилий в сечении трехшарнирной арки. Наиневыгоднейшее расположение участка распределенной нагрузки. Построение огибающей эпюры моментов. (6 часов)</p> <p>Практические занятия 9-11. Анализ работы трехшарнирной арки (6 часов)</p> <p>Самостоятельная работа. 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Анализ работы трехшарнирной арки 2. Оформление отчета по выполнению РГР. (12 часов)</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
8	Статически определимые рамы	<p>Лекция 13. Определение усилий и перемещений. Интеграл Мора и определение перемещений в упруго-линейных системах. Формула Симпсона. (2 часа)</p> <p>Практические занятия 12. Определение усилий и перемещений в рамах</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

		(2 часа)	
9	Расчет статически неопределимые рамы методом сил	<p>Лекции 14-16. Расчет рамы методом сил. Степень статической неопределимости. Идея метода сил. Система канонических уравнений. Формулы для определения коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Получение результирующего распределения усилий. Проверки полученного решения - деформационная и статическая. Отыскание перерезывающих и продольных сил. Учет упругой симметрии при расчете рамы методом сил. Расчет рамы на заданное смещение опор. (6 часов)</p> <p>Практические занятия 13-16. Расчет рамы методом сил 1 – 4 раза статически неопределимые, учет симметрии (8 часов).</p> <p>Самостоятельная работа.</p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет рамы методом сил.</p> <p>2. Оформление отчета по выполнению РГР. (14 часов)</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
Модуль 2			
10	Расчет статически неопределимые рамы методом перемещений	<p>Лекции 1-3. Энергетические теоремы в основе метода сил и метода перемещений. Процедура метода перемещений. Разрешающая система уравнений. Учет симметрии. Расчет на заданное смещение опор. Рама с наклонными стержнями. (6 часов)</p> <p>Практические занятия 1-4. Расчет рамы методом сил (1 – 3 раза кинематически неопределимые, учет симметрии) (8 часов)</p> <p>Самостоятельная работа.</p> <p>1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет рамы методом перемещений.</p> <p>2. Оформление отчета по выполнению РГР. (10 часов)</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
11	Многопролетная неразрезная балка	<p>Лекции 4-5. Многопролетная статически неопределимая балка. Построение линий влияния усилий. Модели линий влияния. Матричная форма метода сил. Построение огибающих эпюр усилий. Упругие опоры. (4 часа).</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

		<p>Лабораторная работа Построение эпюры моментов трехпролетной балки (2 часа).</p> <p>Самостоятельная работа. 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет неразрезных балок методом сил. 2. Оформление отчета по выполнению ЛР. (8 часов).</p>	
12	Статически неопределимые арки и арочные системы	<p>Лекция 6-7. Определение перемещений в системах, содержащих криволинейные элементы. Расчет бесшарнирной арки методом сил.</p> <p>Практические занятия 5-7. Определение перемещений в системах, содержащих криволинейные элементы. Расчет бесшарнирной арки методом сил (6 часов)</p> <p>Самостоятельная работа. 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Расчет арок методом сил. 2. Оформление отчета по выполнению РГР. (8 часов).</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
13	Смешанный и комбинированный методы расчета	<p>Лекция 8. Расчет статически неопределимых рам смешанным и комбинированным методом расчета (2 часа).</p> <p>Практические занятия 8. Расчет статически неопределимой рамы (2 часа).</p> <p>Лабораторная работа Построение эпюры моментов стержневой рамной конструкции. (2 часа).</p> <p>Самостоятельная работа. 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: Смешанный и комбинированный методы расчета. 2. Оформление отчета по выполнению ЛР 4 (4 часа).</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
14	Вантовые и висячие системы	<p>Лекция 9. Расчетные модели вантовых и висячих мостов</p> <p>Самостоятельная работа. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины.</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
15	МКЭ. Использование	<p>Лекции 10 - 16. Основные понятия МКЭ. Структура программных комплексов, реализующих МКЭ.</p>	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

	<p>прикладного программного обеспечения для оценки прочности конструкций</p>	<p>Процедура МКЭ на примере плоской рамы. Изменение граничных условий стержней при формировании расчетной модели рамы. Формирование расчетных моделей плоской и пространственной ферм. Понятие об использовании в расчетной модели плоских конечных элементов. Обзор программных комплексов для расчетов строительных конструкций. (14 часов). Лабораторные работы Знакомство с интерфейсом программы, овладение навыками работы с программным средством. Расчет пространственной рамы. Расчет фермы. Использование пластинчатых элементов. (12 часов). Самостоятельная работа. 1. Изучение вопросов для приобретения знаний по разделу дисциплины: МКЭ. 2. Оформление отчета по выполнению ЛР. (14 часов).</p>	
--	--	--	--

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
Модуль 1						
1	Кинематический анализ стержневых систем	2	-	-	2	4
2	Теория линий влияния	4	4	0	-	8
3	Статически определимые многопролетные балки	2	2	0	-	4
4	Статически определимые плоские фермы	6	6	0	16	28
5	Определение расчетных усилий с использованием линий влияния	2	2	0	-	4
6	Распорные системы. Основные понятия и определения	2	2	0	-	4
7	Трехшарнирная арка	6	6	0	12	24
8	Статически определимые рамы.	2	2	0	-	4
9	Расчет статически неопределимых рам методом сил	6	8	0	14	28
ИТОГО:		32	32	0	44	108
Контроль						36

Модуль 2						
10	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений.	6	8	0	10	22
11	Многопролетная неразрезная балка	4	0	2	8	14
12	Статически неопределимые арки и арочные системы	4	6	0	8	18
13	Смешанный и комбинированный методы расчета	2	2	2	4	10
14	Вантовые и висячие конструкции	2	0	0	2	4
15	МКЭ. Использование прикладного программного обеспечения для оценки прочности конструкций	14	0	12	14	40
ИТОГО:		32	16	16	44	108
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						288

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. 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, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных

занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/ магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Механическая лаборатория» оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе¹:

- Учебная испытательная машина на разрыв Р-5;
- Пресс Бринелля с механическим приводом;
- Испытательный пресс С04N 1500/350 кН;
- Универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-1;
- Универсальный лабораторный стенд по сопротивлению материалов СМ-2;
 - Учебная разрывная машина МИ-20УМ.

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

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- ПК SCAD;
- ПК ЛИРА.
-

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются;

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

При изучении дисциплины информационные справочные системы не используются;

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

¹

Основная литература:

1. Строительная механика. Часть 1 : учеб.пособие: для вузов] / А.В. Бенин, С.А. Видюшенков, О.В. Козьминская, А.С. Кухарева, П.Н. Пеклов. - СПб. : ПГУПС, 2024. - 54 с. : ил. - ISBN 978-5-7641-2026-3.
2. Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций. Учебное пособие: / И. И. Рыбина. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – 49 с.

Дополнительная литература:

1. Современные методы анализа напряженно-деформированного состояния мостовых конструкций. Методические указания по выполнению типовых заданий : метод. указания / И. И. Рыбина. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 28 с.
2. 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.
3. Строительная механика. Примеры и задачи : учеб.пособие: для вузов] / С. В. Елизаров [и др.] ; ред. С. В. Елизаров. - СПб. : ПГУПС, 2009. - 460 с. : ил. - ISBN 978-5-7641-0202-3 : 130.1 р.
4. Решение задач по строительной механике [Текст] : метод.указания для студ. заоч. формы обучения. Ч. 1 / ПГУПС. Каф. "Прочность материалов и конструкций" ; сост.: С. В. Елизаров [и др.]. - 2-е изд. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 24 с. : ил. –
5. Решение задач по строительной механике [Текст] : метод.указания для студ. заоч. формы обучения. Ч. 2 / ПГУПС. Каф. "Прочность материалов и конструкций" ; сост.: С. В. Елизаров [и др.]. - 2-е изд. - СПб. : ПГУПС, 2008. - 74 с. : ил.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

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

Разработчик рабочей программы,
доцент каф. «Механика и прочность
материалов и конструкций»

_____ Пеклов П.Н.

« 12 » декабря 2024 г.