

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Кафедра строительства зданий и сооружений

УТВЕРЖДАЮ  
декан факультета землеустрой-  
ства и с.х. строительства  
Шишов Д.А.  
21 мая 2018 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Строительная механика»

основной профессиональной образовательной программы

Направление подготовки бакалавра  
08.03.01 Строительство

Тип образовательной программы  
академический бакалавриат

Направленность (профиль) образовательной программы  
Промышленное и гражданское строительство

Форма обучения:  
заочная

Санкт-Петербург  
2018

Автор

ст. преподаватель  
(должность)

  
(подпись)

Орехов С. Е.  
(Фамилия И.О.)

Рассмотрена на заседании кафедры строительства зданий и сооружений от 10 апреля 2018 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Кадушкин Ю.В.  
(Фамилия И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Зав. библиотекой

  
(подпись)

Позубенко Н.А.

Начальник отдела  
технической под-  
держки центра ин-  
формационных тех-  
нологий

  
(подпись)

Чижиков А.С.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели освоения дисциплины.....	с. 4
2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы .....	6
4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	9
5 Содержание дисциплины, структурируемое по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	9
6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	14
9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	14
10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	16
12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16

## ***1 Цели освоения дисциплины***

Целями изучения дисциплины «Строительная механика» являются:

- изучение методов расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость;
- разработка и совершенствование методов точного и приближенного расчета сложных систем: балок, арок, ферм, рам, пластинок и т.д.
- вооружение обучающегося знаниями, необходимыми для решения конкретных задач оценки прочности и надежности строительных сооружений различного назначения.

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

Дисциплина «Строительная механика» участвует в формировании следующих компетенций:

*общепрофессиональные компетенции:*

1) способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

2) способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

*профессиональные компетенции:*

3) знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);

4) владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-14).

В результате освоения компетенции (ОПК-1) обучающийся должен знать:

- особенности динамических нагрузок;
- основные положения расчета систем с одной степенью свободы;
- классификацию стержневых систем, отличительные свойства статически определимых и неопределимых систем;

уметь: исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем;

владеть: основными положениями расчета систем с одной степенью свободы;

В результате освоения компетенции (ОПК-2) обучающийся должен:

знать: методы динамического расчета рам;

уметь:

– строить эпюры и линии влияния силовых факторов в стержневых системах;

– определять не выгоднейшее положение нагрузки на сооружении;

– использовать теорию матриц для расчета статически определимых балок и рам;

владеть: методами динамического расчета рам;

В результате освоения компетенции (ПК-13) обучающийся должен:

знать:

– общие теоремы строительной механики, определяющие работу внешних и внутренних сил;

– методы исследования устойчивости упругих систем (динамический, статический и энергетический);

уметь:

– вести расчёты балочных систем за пределами упругости;

– рассчитывать рамы на устойчивость методом перемещений;

– определять частоты и формы свободных колебаний статически определимых стержневых систем;

владеть: основными методами решения задач строительной механики.

В результате освоения компетенции (ПК-14) обучающийся должен:

знать:

– методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (многопролетные балки, арки, фермы, рамы);

– методы построения линий влияния и расчета конструкций на подвижную нагрузку;

– приемы определения перемещений в статически определимых и неопределимых системах;

– основные положения расчета статически неопределимых систем методом сил;

– основные положения расчета статически неопределимых систем методом перемещений;

– критерия определения устойчивости упругих систем, формы потери устойчивости сжатого стержня;

уметь:

– определять внутренние усилия по линиям влияния для элементов решетки в простых и шпренгельных фермах;

- решать задачи по определению внутренних усилий в статически неопределимых рамах методом сил и методом перемещений;
  - использовать теорию матриц в расчете статически неопределимых систем методом сил и методом перемещений;
  - определять внутренние усилия в рамах специальными методами и выполнять расчёт рам на действие температуры и неравномерную осадку опор;
- владеть: основными методами решения задач строительной механики.

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

3.1 Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### *1) Математика*

Знания: фундаментальных основ высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики;

Умения: самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания;

Навыки: владения первичными навыками и основными методами решения математических задач общеинженерных и специальных дисциплин;

#### *2) Инженерная графика*

Знания:

- правил оформления конструкторской документации по правилам ЕСКД, СПДС;
- основных геометрических понятий;
- теоретических основ и закономерностей построения изображений геометрических объектов (точек, прямых, плоскостей, поверхностей и объемных тел);
- методов проецирования геометрических фигур на плоскость чертежа;
- основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения чертежей зданий, сооружений и конструкций;
- правил и способов выполнения изображений на строительных чертежах;
- основных законов составления конструкторской документации;
- основы компьютерной графики, технологию работы в программе «Компас 3D»;
- особенности оформления архитектурно-строительных чертежей;

- основные условные обозначения строительных материалов, конструкций и элементов зданий;

Умения:

- работать с технической литературой и справочниками;
- работать с технической документацией, в том числе с применением средств САПР;

- решать пространственные задачи на плоскости, т.е. определять геометрическую форму и размеры деталей по их изображениям;

- представлять в объемном виде геометрические объекты и строить их проекции;

- выполнять эскиз и чертеж детали при наличии ее натурального образца;

- выполнять чертежи зданий, сооружений, строительных конструкций;

- разрабатывать чертежи деталей и строительных конструкций;

- оформлять техническую документацию по правилам ЕСКД, СПДС с применением средств САПР;

- оформлять замыслы технических решений в виде чертежей;

Навыки:

- пространственно - образного мышления, т.е. способностью не только распознавать и создавать образы геометрических фигур, но и оперировать ими;

- пространственно – образным мышлением;

- выполнения и чтения чертежей;

- чтения машиностроительных и строительных чертежей;

- подготовки и оформления чертежно-конструкторской документации;

- работы с технической литературой и справочниками;

- работы с технической документацией, в том числе с применением средств САПР;

- решения системных задач, связанных с профессиональной деятельностью;

### *3) Теоретическая механика*

Знания:

- основных подходов к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел;

- постановки и методов решения задач о движении и равновесии механических систем;

Умения:

- воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;

- применять знания, полученные по теоретической механике при изу-

чении дисциплин вариативной части;

Навыки:

- владения основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики;

4) *Техническая механика*

Знания:

- основных подходов к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел;

- постановки и методов решения задач о движении и равновесии механических систем;

Умения:

- воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;

- применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин вариативной части;

Навыки:

- владения основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики;

5) *Сопротивлением материалов*

Знания:

- предметного содержания всех изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь;

- методики расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии;

- механических характеристик материалов, применяемых в технике и строительстве;

- предметного содержания всех изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь;

Умения:

- составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов;

- решать задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и габаритах;

- осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов;

- выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов строительных конструкций и сооружений;

Навыки:

- владения инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов строительных конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.



3.2 Перечень последующих учебных дисциплин, практик, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- 1) Основания и фундаменты;
- 2) Конструкций из дерева и пластмасс;
- 3) Обследование и испытание зданий и сооружений;
- 4) Современные строительные конструкции;
- 5) САПР в строительном проектировании;
- 6) Решение инженерных задач на ПК.

***4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся***

Общая трудоемкость дисциплины составляет **8** зачетных единиц/**288** часов.

Объем дисциплины  
заочная форма обучения

Виды учебной деятельности	№5 семестра	№6 семестра	Всего, часов
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>216</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т. ч.</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>30</b>
<i>Занятия лекционного типа</i>	6	2	8
<i>Занятия семинарского типа</i>	10	12	22
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>56</b>	<b>202</b>	<b>258</b>
<b>Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		экзамен	

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

№ раздела	Название раздела (темы)	Содержание раздела	Вид учебной работы	Количество часов		
				очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Кинематический анализ расчётных	Предмет и задачи курса «Строительная механика». Расчётные схемы со-	Л ПЗ СР			- 2 12

1	2	3	4	5	6	7
	схем сооружений.	оружий, их классификация. Типы связей и опор. Статический и кинематический анализ расчётных схем сооружений. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы. Число степеней свободы и число «лишних» связей систем. Образование геометрически неизменяемых систем.				
2	Статически определимые стержневые системы.	<p>Методы определения усилий от неподвижных нагрузок.</p> <p>Многопролётные шарнирно-сочленённые балки. Типы балок, их статическая определимость и геометрическая неизменяемость. Схемы взаимодействия и порядок расчета шарнирно-сочленённых балок.</p> <p>Статически определимые фермы. Особенности работы ферм при узловой нагрузке, их расчетные схемы. Образование ферм. Классификация ферм по очертанию поясов, по схеме решетки и опиранию. Аналитические методы определения усилий в стержнях фермы при неподвижной. Структура шпренгельных ферм и особенности определения усилий в их стержнях. Сопоставление ферм с различными очертаниями поясов. Графический метод определения усилий в</p>	Л ПЗ СР			2 6 56

1	2	3	4	5	6	7
		<p>стержнях ферм</p> <p>Образование трехшарнирных систем. Понятие распорной системы, ее сопоставление с балкой. Трехшарнирные арки. Трехшарнирные арки с затяжкой. Определение опорных реакций и внутренних силовых факторов. Рациональное очертание оси арки.</p> <p>Трехшарнирные рамы. Определение опорных реакций и построение эпюр внутренних усилий в рамах.</p>				
3	Теория линий влияния	<p>Понятия о линиях влияния и расчёте конструкций на подвижные нагрузки. Виды подвижных нагрузок. Статический и кинематический методы построения линий влияния. Построение линий влияния в балках. Определение усилий по линиям влияния. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Понятие об эквивалентной нагрузке. Определение не выгоднейшего положение подвижной нагрузки на сооружении.</p>	Л ПЗ СР			2 2 42
4	Теория перемещений	<p>Перемещения и их обозначения. Основные теоремы теории перемещений. Работа внешних и внутренних сил. Принцип возможных перемещений.</p>	Л ПЗ СР			2 2 44

1	2	3	4	5	6	7
		Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений, взаимности реакций. Общий метод определения перемещений и способы вычисления интеграла Мора. Правило Верещагина и формула Симпсона для вычисления интеграла Мора. Перемещения от изменения температуры и неравномерной осадки опор.				
5	Статически неопределимые стержневые системы. Метод сил	Свойства статически неопределимых систем. Сущность метода сил. Степень статической неопределимости плоских систем. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем по методу сил (на примере плоских рам). Определение перемещений в статически неопределимых системах. Построение эпюр M, Q и N и их проверки.	Л ПЗ СР			2 2 32
6	Статически неопределимые стержневые системы. Метод перемещений	Сущность метода. Известные и степень кинематической неопределимости системы. Основная система метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений. Табличные значения реакций и усилий отдельного стержня. Определение коэффициентов канонических уравнений и грузовых реак-	Л ПЗ СР			- 2 24

1	2	3	4	5	6	7
		ции, решение уравнений и построение окончательных эпюр. Использование симметрии системы. Применении метода перемещений в расчетах на изменение температуры и перемещения опор.				
7	Расчет неразрезных балок.	Выбор метода расчета, применение метода сил, метода фокусов и метода перемещений к расчету неразрезных балок при неподвижной нагрузке.	Л ПЗ СР			- 2 8
8	Основы метода конечного элемента (МКЭ).	Идея метода конечных элементов (МКЭ). Расчетная схема МКЭ. Виды конечных элементов и способы их получения. Плоская задача и изгиб пластины, составление матриц жесткостей. Особенности использования ЭВМ в расчетах по методу конечного элемента.	Л ПЗ СР			- 2 21
9	Основы расчёта стержневых систем за пределами упругости.	Расчёты по разрушающим нагрузкам, допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Работа сечения стержня в пластической стадии. Пластические шарниры и пластические моменты сопротивления. Предельные состояния статически неопределимых систем по методу предельного равновесия. Особенности расчета по несущей способности статически определимых и неопределимых балок.	Л ПЗ СР			- 2 19

Л – занятия лекционного типа; ПЗ– практические занятия (занятия семинарского типа); СР – самостоятельная работа обучающегося.

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

Для самостоятельной работы по дисциплине обучающиеся используют следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Е., Дарков А.В. Строительная механика. – СПб.: Лань, 2012. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

## ***7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине***

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе по дисциплине «Строительная механика».

## ***8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины***

Основная учебная литература:

1) Старцева Л.В. Строительная механика в примерах и задачах. – М.: АСВ, 2014.

Дополнительная учебная литература:

1) Дарков А.В., Шапошников В.А. Строительная механика. - СПб.: Лань, 2010. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

2) Васильков Г.В., Буйко З.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. – СПб.: Лань, 2013. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

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

- 1) <http://www.dwg.ru>;
- 2) <http://e.lanbook.com>.

## ***10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины***

Проведение лекционных занятий по дисциплине предшествует проведению занятий семинарского типа (практических занятий). Лекционные занятия имеют три формы проведения: 1-я форма – основана на применении наглядных материалов в виде плакатов и использования меловой доски; 2-я форма – основана на методике изложения материала занятия с применением мультимедийной техники; 3-я форма является комплексной, сочетающей в

себе две предыдущих формы. Выбор формы занятия зависит от его темы. Если раскрытие темы занятия требует выведения расчетных формул или знакомство с типовыми методиками расчета элементов или узлов конструкции, то применяется 1-я форма проведения занятия. Если для раскрытия темы занятия необходимо обучающихся познакомить с примерами конструкций, привести классификацию с иллюстрациями расчетных схем или продемонстрировать работу конструкции под нагрузкой в виде анимации, то применяется 2-я форма проведения занятия. Если в процессе проведения лекционного занятия требуется использование элементов 1-й и 2-й форм проведения занятия, то применяется 3-я форма – комплексная. Для проведения занятий по некоторым темам привлекаются ведущие специалисты проектных организаций. По каждой теме лекционного занятия обучающимся выдаются вопросы для самостоятельной работы, направленные на углубленное изучение.

В рамках занятий семинарского типа (практических занятий) рассматриваются типовые решения задач по пройденным темам на лекционных занятиях.

На практических занятиях рассматриваются такие вопросы:

- Статически определимые фермы.
- Особенности работы ферм при узловой нагрузке, их расчетные схемы.
- Построение линий влияния в балках. Определение усилий по линиям влияния.
- Определение перемещений в статически неопределимых системах. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$  и  $N$  и их проверки.
- Статически неопределимые стержневые системы. Метод перемещений
- Расчет неразрезных балок и т.д.

Проведение практических занятий требует использования на них меловой доски и плакатного фонда. По каждой теме практического занятия выдаются задания для самостоятельного решения.

Обучающимися по данной дисциплине выполняются расчетно-графические работы. Каждый обучающийся получает индивидуальное задание на выполнение работ. Данная работа направлена на приобретение обучающимся практических навыков расчета строительных конструкций. Выполнение работ осуществляется обучающимся самостоятельно, но при этом, преподавателем еженедельно осуществляется консультирование обучающихся на практических занятиях. Темы заданий для выполнения расчетно-графических работ обучающимся приведены в фонде оценочных средств по дисциплине представленном в приложении к рабочей программе дисциплины.

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

Информационные технологии:

1) Проведение практических занятий с помощью мультимедиа презентаций.

Программное обеспечение:

- 1) Microsoft Windows 7;
- 2) Microsoft Office 2007;
- 3) Autodesk AutoCAD 2013.

Информационные справочные системы:

1) Информационно-поисковая система «Консультант Плюс»  
<http://www.consultant.ru>.

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

Для осуществления занятий по дисциплине предусмотрена аудитория 120 во 2а корпусе, расположенная по адресу: Санкт-Петербург, г. Пушкин, Академический проспект, д. 31.

Материально-техническое обеспечение аудитории:

- парты – 20 штук;
- стулья - 40 штук;
- доска меловая – 1 штука;
- преподавательский стол – 2 штуки;
- ноутбук ACER TravelMate 2310, Model No: ZL6, процессор intel celeron M, оперативная память 256 мегабайт, операционная система XP Home Russian;
- мультимедийный проектор BenQ TH682ST;
- экран настенный.