

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 26.06.2023 12:36:29  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 26 » \_\_июня\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины  
СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА**

Направление подготовки  
**08.03.01 Строительство**

Направленность программы бакалавриата  
**Промышленное и гражданское строительство**

Квалификация  
**Бакалавр**  
Форма обучения  
**Очная**

Факультет **механический**  
Кафедра **механики**

Санкт-Петербург  
2019

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность разработчика | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|------------------------|---------|----------------------------------|
| Доцент                 |         | А.Н. Луцко                       |
| Старший преподаватель  |         | О.В. Сташевская                  |
| Доцент                 |         | Э.А. Павлова                     |

Рабочая программа дисциплины «Строительная механика» обсуждена на заседании кафедры механики

протокол от «11» 06 2019 № 8

Заведующий кафедрой

Н.А. Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «21» 06 2019 № 11

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки «Строительство»            |  | М.А. Яблокова    |
| Директор библиотеки  |  | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления |  | Т.И. Богданова   |
| Начальник учебно-методического управления                      |  | С.Н. Денисенко   |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....  | 05 |
| 3. Объем дисциплины .....   | 05 |
| 4. Содержание дисциплины  |    |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 05 |
| 4.2. Занятия лекционного типа .....   | 06 |
| 4.3. Занятия семинарского типа .....  | 08 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия .....   | 08 |
| 4.4. Самостоятельная работа .....   | 09 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 10 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 10 |
| 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 11 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                            | 11 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....   | 11 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине                                |    |
| 10.1. Информационные технологии .....   | 11 |
| 10.2. Программное обеспечение .....   | 12 |
| 10.3. Информационные справочные системы .....   | 12 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....                                 | 12 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 12 |

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|---|---|---|
| <p><b>ПК-2</b> Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p> | <p><b>ПК-2.4</b><br/>Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> | <p><b>Знать:</b><br/>простые и сложные виды деформаций строительных конструкций, понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельные и допускаемые напряжения (ЗН-1);</p> <p><b>Уметь:</b><br/>определять виды напряженного состояния возникающего в элементах строительных конструкций (У-1);</p> <p><b>Владеть:</b><br/>навыками расчета значений допускаемых напряжений и методиками расчета напряженного состояния (Н-1).</p>                       |
|   | <p><b>ПК-2.6</b><br/>Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний</p>      | <p><b>Знать:</b><br/>перемещения в статически определимых и статически неопределимых системах. Устойчивость упругих систем (ЗН-2);</p> <p><b>Уметь:</b><br/>определять перемещения различными методами для трехшарнирных рам, арок и ферм от нагрузок, тепловых воздействий и кинематической осадки опор (У-2);</p> <p><b>Владеть:</b><br/>навыками проведения расчетов перемещений в статически определимых и статически неопределимых системах (Н-2).</p> |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.25) и изучается на 2-ом курсе в 4-м семестре и 3-ем курсе в 5-ом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Информатика», «Инженерная графика», «Теоретическая механика», «Техническая механика», «Сопротивление материалов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Строительная механика» знания, умения и навыки могут быть использованы для таких учебных дисциплин как «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Металлические конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс или композиционные материалы в строительстве», «Основания и фундаменты», «Основы теории упругости».

## 3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы   | Всего,<br>ЗЕ/академ. часов    |
|--|-------------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | <b>7/ 252</b>                 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>122</b>                    |
| занятия лекционного типа   | 48                            |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 64                            |
| семинары, практические занятия   | 64                            |
| лабораторные работы  | -                             |
| курсовое проектирование (КР или КП)  | -                             |
| КСР  | 6                             |
| другие виды контактной работы  | -                             |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>85</b>                     |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        | РГР                           |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)                 | <b>Зачет/9<br/>Экзамен/36</b> |

## 4. Содержание дисциплины.

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекцион | Занятия семинарского типа, академ. часы | Самостоятельн | Формир уемые | Формир уемые индикат |
|-------|---------------------------------|-----------------|---|---------------|--------------|----------------------|
|-------|---------------------------------|-----------------|---|---------------|--------------|----------------------|

|    |   |    | Семинары и/или<br>практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |    |      |                  |
|----|---|----|---|------------------------|----|------|------------------|
| 1. | Расчет трехшарнирных рам, арок и ферм. Многопролетные системы: балки и рамы. Определение перемещений в статически определимых системах от нагрузки, теплового воздействия и кинематической осадки опор с использованием формулы Мора. | 21 | 28  | 0                      | 26 | ПК-2 | ПК-2.4<br>ПК-2.6 |
| 2. | Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Линии влияния в статически определимых системах.         | 10 | 16  |                        | 26 |      |                  |
| 3. | Матричная форма метода перемещений расчета стержневых систем (матричный метод перемещений). Метод конечных элементов (МКЭ) расчета конструкций.   | 6  | 8   |                        | 16 |      | ПК-2.6           |
| 4. | Устойчивость упругих систем.  | 4  | 6   |                        | 8  |      | ПК-2.4<br>ПК-2.6 |
| 5. | Основы динамики сооружений.   | 7  | 6   |                        | 9  |      |                  |

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Иновационная форма     |
|----------------------|---|-------------------|------------------------|
| 1                    | <u>Кинематический анализ сооружений</u><br>Опоры. Условия статической определимости геометрически неизменяемых стержневых систем.   | 1                 | Компьютерная симуляция |
| 1                    | <u>Балки.</u><br>Общие сведения. Линии влияния опорных реакций для однопролетных и консольных балок. Линии влияния изгибающих моментов для однопролетных и консольных балок. Определение усилий с помощью линий влияния. Многопролетные статически определимые балки. Линии влияния усилий для многопролетных статически определимых балок. Построение линий влияния в балках кинематическим методом. | 4                 | Л                      |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 1                    | <u>Трехшарнирные арки и рамы.</u><br>Понятие об арке и сравнение ее с балкой. Аналитический расчет трехшарнирной арки. Уравнение рациональной оси трехшарнирной арки. Расчет трехшарнирных арок на подвижную нагрузку. Ядровые моменты и нормальные напряжения.  | 6                 | КОП                 |
| 1                    | <u>Плоские фермы.</u><br>Понятие о ферме. Классификация ферм. Определение усилий в стержнях простейших ферм. Определение усилий в стержнях сложных ферм. Линии влияния усилий в стержнях простейших ферм. Линии влияния усилий в стержнях сложных ферм.  | 6                 | ЗК                  |
| 1                    | <u>Определение перемещений в упругих системах.</u><br>Работа внешних сил. Потенциальная энергия. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Температурные перемещения.   | 4                 | КтСм                |
| 2                    | <u>Расчет статически неопределимых систем методом сил.</u><br>Статическая неопределимость. Канонические уравнения метода сил. Составление канонических уравнений при расчете систем на перемещение опор. Примеры расчета рам.  | 4                 | КОП                 |
| 2                    | <u>Расчет статически неопределимых систем методом сил.</u><br>Выбор неизвестных в методе перемещений. Определение числа неизвестных. Основная система. Канонические уравнения. Определение коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений перемножением эпюр. Проверка коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений метода перемещений. Использование симметрии при расчете рам методом перемещений. Пример расчета рамы методом перемещений. Смешанный метод расчета. Комбинированное решение задач методами сил и перемещений. Построение линий влияния методом перемещений. | 6                 | КОП                 |
| 3                    | <u>Метод конечных элементов (МКЭ).</u><br>Общие замечания. Построение матриц жесткости для решения плоской задачи теории упругости. Построение матриц жесткости для решения объемной задачи теории упругости. Построение матриц реакций для расчета пластин и оболочек.  | 6                 | Л                   |
| 4                    | <u>Устойчивость упругих систем.</u><br>Общие замечания. Устойчивость стержневых систем. Расчет стержневых систем с учетом физической нелинейности. Предельное состояние.   | 4                 | Л                   |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 5                    | <u>Основы динамики сооружений.</u><br>Виды динамических воздействий. Понятие о степени свободы. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Движение системы с двумя степенями свободы. Приведение системы с двумя степенями свободы к двум системам с одной степенью свободы. Кинетическая энергия. Уравнение Лагранжа. Приведение кинематического воздействия к силовому. | 7                 | КтСм                |

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1                    | Определение опорных реакций. Расчет усилий с помощью линий влияния. Расчет усилий в многопролетных статически определимых балках от неподвижной нагрузки. Расчет усилий в статически определимых балках с ломаными осями от неподвижной нагрузки. Построение линий влияния в балках кинематическим методом.         | 8                 | РГР                 |
| 1                    | Аналитический и графический расчет трехшарнирной арки. Расчет трехшарнирных арок на подвижную нагрузку. Расчет нормальных напряжений трехшарнирных арок.  | 8                 | АР                  |
| 1                    | Расчет усилий в фермах простейших и сложных форм.   | 4                 | Проверка ИЗ         |
| 1                    | Расчет перемещений методом Максвелла-Мора и методом Верещагина. Расчет температурных перемещений. Определение перемещений статически определимых систем, вызываемых перемещениями опор.   | 8                 | Проверка ИЗ         |
| 2                    | Определение степени статической неопределимости. Составление системы канонических уравнений метода сил. Расчет статически неопределимых систем от действия внешних нагрузок, от действия температуры. Построение эпюр поперечных и продольных сил. Проверка эпюр. Расчет статически неопределимой рамы методом сил. | 8                 | РГР                 |
| 2                    | Выбор неизвестных в методе перемещений. Определение числа неизвестных. Выбор основной системы, составление системы канонических уравнений. Расчет рамы методом перемещений. Решение задач методами сил и перемещений. Построение линий влияния методом перемещений.   | 8                 | Устный опрос        |



| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 3                    | Построение матриц жесткости для решения плоской и объемной задач теории упругости. Расчет статически неопределимых рам методом конечных элементов. Построение матриц реакций для расчета пластинок и оболочек. | 8                 | РГР                 |
| 4                    | Расчет стержневых систем на устойчивость.  | 6                 | Проверка ИЗ         |
| 5                    | Расчет систем с одной степенью свободы при действии периодической нагрузки. Расчет систем с одной степенью свободы при действии произвольной нагрузки.   | 6                 | Проверка ИЗ         |

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения                                       | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|---|-------------------|----------------|
| 1                    | Расчет усилий в многопролетных статически определимых балках от неподвижной нагрузки. | 4                 | Проверка ИЗ    |
| 1                    | Расчет усилий в фермах простейших и сложных форм.                                     | 12                | Проверка ИЗ    |
| 1                    | Расчет перемещений методом Максвелла-Мора и методом Верещагина.                       | 10                | Проверка ИЗ    |
| 2                    | Расчет статически неопределимых балок с использованием компьютера.                    | 10                | РГР №1         |
| 2                    | Расчет статически неопределимых рам методом сил.                                      | 16                | РГР №2         |
| 3                    | Расчет статически неопределимых рам методом конечных элементов.                       | 16                | РГР №3         |
| 4                    | Расчет стержневых систем на устойчивость.   | 8                 | Проверка ИЗ    |
| 5                    | Расчет системы с одной степенью свободы при действии периодической нагрузки.          | 9                 | Проверка ИЗ    |

##### 4.4.1. Темы расчетно-графических работ.

**РГР №1** – Расчет статически неопределимых балок с использованием компьютера.

**РГР №2** – Расчет статически неопределимых рам методом сил.

**РГР №3** – Расчет статически неопределимых рам методом конечных элементов.

##### Темы индивидуальных заданий:

1. Расчет усилий в многопролетных статически определимых балках от неподвижной нагрузки.
2. Расчет усилий в фермах простейших форм.
3. Расчет усилий в фермах сложных форм.
4. Расчет перемещений методом Максвелла-Мора.
5. Расчет перемещений методом Верещагина.
6. Расчет стержневых систем на устойчивость.
7. Расчет системы с одной степенью свободы при действии периодической нагрузки.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме выполнения расчетно-графических работ, зачета и экзамена.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в 4-м семестре и экзамена в 5-м семестре.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуется двумя теоретическими вопросами.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Классификация сооружений и их расчетных схем.
2. Определение числа степеней свободы и числа избыточных связей расчетной схемы.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов и задачу, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### **Вариант № 1**

1. Порядок определения перемещений балки по формуле Мора.
2. Как записывается система канонических уравнений метода сил? Чему равно число этих уравнений.
3. Задача. Произвести «перемножение» эпюр по правилу Верещагина.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания:**

1. Цай, Т.Н. Строительные конструкции. Железобетонные конструкции: учебник для вузов / Т.Н. Цай. – 3-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 464 с.
2. Саргсян, А.Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций: Учебник для вузов / А.Е. Саргсян, А.Т. Демченко, Н.В. Дворянчиков, Г.А. Джинчвелашвили – М.: Высш.шк., 2008. – 462 с.
3. Насонов, С.Б. Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций: В помощь проектировщику / С.Б. Насонов. – М.: АСВ, 2015. – 816 с.

### **б) электронные учебные пособия:**

1. Кузьмин А.А. Расчет стержня переменного сечения с помощью функции напряжений. [Текст]: учебное пособие / А.А. Кузьмин; СПбГТИ(ТУ). Каф. механики. – СПб.: [б.и.], 2019.-28с.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Строительная механика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на каждый семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);  
MathCad.

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных и практических занятий используются аудитории, в том числе, оборудованные средствами оргтехники.

Компьютерный класс, принтер.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Сопротивление материалов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

| Индекс компетенции | Содержание  | Этап формирования |
|--------------------|---|-------------------|
| ПК-2               | Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначений | промежуточный     |

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания                         | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |   |  |
|--|---|---|---|---|--|
|  |   |   | «удовлетворительно» (пороговый)   | «хорошо» (средний)  | «отлично» (высокий)  |
| ПК-2.4<br>Выбор методики расчетного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <b>Называет</b><br>простые и сложные виды деформаций строительных конструкций, понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельные и допускаемые напряжения (ЗН-1). | Правильные ответы на вопросы №1-23 к зачету | Дает определения понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельных и допускаемых напряжений с ошибками. | Дает определения понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельных и допускаемых напряжений без ошибок, проводит расчет с небольшими подсказками преподавателя. | Дает определения понятия напряжений, деформаций, перемещений, предельных и допускаемых напряжений без ошибок, самостоятельно проводит расчет.  |
|  | <b>Анализирует</b><br>Виды напряженного состояния возникающего в элементах строительных конструкций (У-1).  |   | С ошибками анализирует виды напряженного состояния возникающего в элементах строительных конструкций.         | Письменно излагает виды напряженного состояния возникающего в элементах строительных конструкций, приводит примеры различных видов напряженного состояния.            | Письменно излагает виды напряженного состояния возникающего в элементах строительных конструкций, приводит примеры различных видов напряженного состояния. Отвечает на дополнительные вопросы. |
|  | <b>Имеет навыки</b><br>Расчета значений допускаемых напряжений и расчета напряженного состояния (Н-1).  |   | Чертит диаграмму испытаний на растяжение с целью расчета значений допускаемых напряжений, но допускает        | Чертит диаграмму испытаний на растяжение с целью расчета значений допускаемых напряжений, показывает характерные участки диаграммы для                                | Чертит диаграмму испытаний на растяжение с целью расчета значений допускаемых напряжений, показывает   |

|   |  |   |  |  |   |
|---|--|---|--|--|---|
|   |  |   | незначительные ошибки.   | проведения необходимых расчетов, но допускает ошибки в расчете.  | характерные участки диаграммы для проведения необходимых расчетов. Самостоятельно проводит расчет допускаемых напряжений.                   |
| ПК-2.6<br>Выполнение расчетов строительной конструкции, здания (сооружения), основания по первой, второй группам предельных состояний | <b>Правильно определяет</b> перемещения в статически определимых и статически неопределимых системах, устойчивость упругих систем (ЗН-2).                            | Правильные ответы на вопросы №1-32 к экзамену | Дает определения статически определимых и статически неопределимых систем, но не может правильно оценить устойчивость упругой системы. | Дает определения статически определимых и статически неопределимых систем, оценивает устойчивость упругой системы.                             | Дает определения статически определимых и статически неопределимых систем, оценивает устойчивость упругой системы. Приводит пример расчета. |
|   | <b>Поясняет</b> выбор того или иного метода расчета перемещений трехшарнирных рам, арок и ферм от нагрузок, тепловых воздействий и кинематической осадки опор (У-2). |   | Выбирает основную систему для исходной (статически определимой), но ошибается при выборе метода расчета перемещений.                   | Выбирает основную систему для исходной (статически определимой), уверенно выбирает метод расчета перемещений, но ошибается при его проведении. | Выбирает основную систему для исходной (статически определимой), уверенно выбирает метод расчета перемещений, правильно проводит расчет.    |
|   | <b>Демонстрирует</b> навыки проведения расчетов перемещений в статически определимых и статически неопределимых системах (Н-2).                                      |   | Проводит расчет перемещений трехшарнирных рам, арок и ферм, но допускает незначительные ошибки.  | Без ошибок проводит расчет перемещений трехшарнирных рам, арок и ферм.   | Без ошибок проводит расчет перемещений трехшарнирных рам, арок и ферм. Приводит примеры.  |

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.**

#### **а) Вопросы к зачету для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

1. Задачи и методы строительной механики.
2. Модели материала, формы, связей и нагрузок.
3. Понятие о расчетной схеме сооружения.
4. Типы опорных связей.
5. Основные допущения статики стержневых систем.
6. Классификация сооружений и их расчетных схем.
7. Кинематический анализ сооружений.
8. Связь между статическими и кинематическими свойствами расчетных схем.
9. Определение числа степеней свободы и числа избыточных связей расчетной схемы.
10. Фиктивный шарнир.
11. Признаки образования геометрически неизменяемых систем.
12. Понятие многопролетных статически определимых балок.
13. Определение усилий в многопролетных шарнирных балках от постоянных нагрузок.
14. Определение опорных реакций и построение эпюр усилий.
15. Понятие о линиях влияния.
16. Линии влияния поперечных сил.
17. Линии влияния изгибающих моментов.
18. Понятие о ферме.
19. Классификация ферм по очертанию поясов.
20. Классификация ферм по системе решетки.
21. Классификация ферм по расположению опор и назначению.
22. Способы определения усилий в стержнях ферм.
23. Понятие о трехшарнирных арках и рамах.

#### **б) Вопросы к экзамену для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

1. Какие перемещения получают поперечные сечения балки при прямом изгибе.
2. Дифференциальное уравнение упругой линии балки.
3. Универсальное уравнение упругой линии балки.
4. Что называют начальными параметрами.
5. Граничные условия для случая шарнирного опирания и жесткой заделки.
6. Потенциальная энергия балки при изгибе.
7. Теорема о взаимности работ.
8. Интеграл Мора.
9. Порядок определения перемещений балки по формуле Мора.
10. Как производится «перемножение» эпюр по правилу Верещагина? О чем свидетельствует знак, полученный в результате «перемножения» эпюр.
11. Понятие статически неопределимой системы.
12. Какие балки называются статически неопределимыми.
13. В чем заключается идея метода сил.
14. Выбор основной системы. Требования к основной системе (показать на примере).
15. Какие неизвестные усилия могут рассматриваться как «лишние».
16. Как записывается система канонических уравнений метода сил? Чему равно число этих уравнений.
17. Определение коэффициентов при неизвестных в канонических уравнениях метода сил. (показать на примере).
18. Определение грузовых членов в системе канонических уравнений (показать на примере).



19. Капитальная проверка решения задачи методом сил.
20. Понятие и классификация ферм.
21. Определение числа «лишних» связей фермы.
22. Выбор основной системы.
23. Устойчивость упругой системы.
24. Двухшарнирная арка.
25. Безшарнирная арка.
26. Перемещения, используемые в методе перемещений.
27. Степень кинематической неопределимости.
28. Основная система метода перемещений.
29. Канонические уравнения.
30. Проверка неразрезной балки.
31. Уравнение трех моментов.
32. Формулы опорных моментов загруженного пролета.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше (1 – 32) и задачу.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).