

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 06.06.2022 15:36:08  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Санкт-Петербургский государственный технологический институт**  
**(технический университет)»**  
**(СПбГТИ(ТУ))**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б. В. Пекаревский

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН И КОНСТРУКЦИЙ**

Направление подготовки

**15.03.03 Прикладная механика**

Направленность программы

Динамика и прочность машин и аппаратуры

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

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

Санкт-Петербург

2019

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		профессор Н.А.Марцулевич

Рабочая программа дисциплины «Строительная механика машин и конструкций»  
обсуждена на заседании кафедры механики  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 № \_\_  
Заведующий кафедрой

Н.А.Марцулевич

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 № \_\_  
Председатель

А.Н. Луцко

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Прикладная механика»		профессор Н.А.Марцулевич
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		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 .....	06
4.2. Занятия лекционного типа .....	07
4.3. Занятия семинарского типа .....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.4. Самостоятельная работа .....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	14
10.2. Программное обеспечение .....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	<p>готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– предмет и задачи строительной механики; механические свойства конструкционных и строительных материалов;</li> <li>– статически определимые системы; линии влияния; балочные конструкции; фермы;</li> <li>– статически неопределимые системы; метод сил и метод перемещений; неразрезные балки;</li> <li>– типы и классификация металлических колонн; принципы расчета;</li> <li>– устойчивость стержневых сооружений; динамика и виды колебаний системы.</li> <li>– изгиб и кручение тонкостенных стержней; расчет конструкций по методу предельных состояний.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильно выбирать оптимальную структуру и расчетную схему проектируемой металлической конструкции;</li> <li>– определять несущую способность металлоконструкций различного назначения, оценивать их устойчивость и надежность,</li> <li>– использовать полученные знания и навыки при выполнении курсовых и дипломных проектов;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципами конструирования сварных металлоконструкций механического оборудования и строительных машин;</li> <li>– методами определения усилий и перемещений в различных узлах металлических конструкций, включая случай перемещения силовой нагрузки вдоль оси</li> </ul>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		металлоизделия;
<b>ПК-11</b>	способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы теории пластичности и ползучести; расчет конструкции на надежность; методы оценки.</li> <li>– железобетонные конструкции; другие строительные материалы;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы расчета на действие одиночных нагрузок (включая подвижные), методы предельных состояний и допускаемых напряжений, вероятностные методы расчета по критерию текучести;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки надежности и долговечности строительных машин, сварных конструкций и узлов</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.10) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Основы трехмерного проектирования элементов техники» - использует и развивает для конкретных строительных и металлических конструкций полученные ранее теоретические знания и практические навыки.

Результаты освоения данной дисциплины могут быть использованы в процессе изучения дисциплин «Основы автоматизированного проектирования», «Машины и аппараты для процессов тепло-и массообмена», «Управление качеством объектов техники», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)</b>	5/ 180

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>86</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия	32
лабораторные работы	16
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>58</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	индив. задания
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет, экзамен (36)

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы			Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	лабораторные работы	КСР		
1	Предмет и задачи строительной механики. Основные уравнения. Характеристики свойств материалов. Расчет элементов металлических конструкций	2	0	2		2	ПК-3
2	Статически определимые системы. Балочные конструкции. Фермы.	6	8	2	1	6	ПК-3
3	Статически неопределимые системы. Метод сил и метод перемещений. Нерезрезные балки.	6	6	4	1	8	ПК-3
4	Типы металлических колонн. Их классификация. Конструктивные особенности. Принципы расчета.	4	0			8	ПК-3
5	Устойчивость стержневых сооружений. Их динамика. Свободные и вынужденные	4	10	2	1	8	ПК-3

	колебания системы.						
6	Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Расчет конструкций по методу предельных состояний.	4	0	4	1	10	ПК-11
7	Основы теории пластичности и ползучести. Расчет конструкции на надежность. Методы оценки.	4	8		1	8	ПК-11
8	Железобетонные конструкции. Другие строительные материалы.	2	0	2	1	8	ПК-11
	Итого	32	32	16	6	58	экзамен

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Предмет и задачи строительной механики. Основные уравнения. Характеристики свойств материалов. Расчет элементов металлических конструкций.</u></p> <p>Предмет и задачи строительной механики. Опорные устройства. Виды нагрузок. Классификация сооружений и расчетных схем. Основные разрешающие уравнения строительной механики. Материалы для металлических конструкций. Состав и классификация. Механические свойства (прочность, хрупкость, выносливость). Сортамент. Преимущества и недостатки металлических конструкций. Коррозия. Виды соединения металлических конструкций. Сварные соединения. Преимущества и недостатки. Типы сварных швов. Расчет стыковых и угловых швов. Типы сварных стыков. Конструктивные требования. Болтовые и заклепочные соединения. Элементы алюминиевых сплавов. Расчет заклепок и болтов. Размещение болтов. Расчет элементов металлических конструкций. Основные положения расчета. Структура расчетных формул. Нормативные и расчетные сопротивления. Общая и местная устойчивость. Центрально-растянутые элементы. Центрально-сжатые элементы. Элементы, подверженные действию осевой силы с изгибом. Изгибаемые</p>	2	Слайд-презентации

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Статически определимые системы. Балочные конструкции. Фермы.</u></p> <p>Анализ неизменяемости плоских систем. Статически определимые системы. Расчет статически определимых многопролетных балок. Линии влияния и их применение для расчета. Матричная форма расчета усилий. Балки и балочные конструкции. Общие характеристики. Генеральные разрезы балок. Расчет прокатных балок. Расчет составных сварных балок. Предварительный и окончательный расчет. Изменение сечения балки по ее длине. Стыки и сопряжения балок. Перспективные типы балок (бистальные, предварительно напряженные, с гибкой или перфорированной стенкой). Типы и области применения ферм. Очертания ферм. Система решеток ферм (треугольная, раскосная, специальная). Устойчивость ферм. Связи. Расчет ферм. Узлы легких ферм. Балочные и консольно-балочные плоские фермы. Расчет фермы на постоянную и временные нагрузки. Методы расчета статически определимых ферм. Линия влияния усилий в фермах.</p>	8	Слайд-презентации
3	<p><u>Статически неопределимые системы. Метод сил и метод перемещений. Неразрезные балки.</u></p> <p>Статически неопределимые системы. Их расчет. Определение перемещений в стержневой системе. Расчет рам методом сил. Метод перемещений. Степень кинематической неопределимости рам. Основная система. Канонические уравнения метода перемещений. Определение реакций в однопролетных статически неопределимых стержневых элементах. Расчет неразрезной балки методом сил. Уравнение трех моментов. Построение линий влияния опорных моментов</p>	6	Слайд-презентации



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
4	<p><u>Типы металлических колонн. Их классификация. Конструктивные особенности. Принципы расчета.</u></p> <p>Типы колонн и их классификация. Принципы расчета сплошных колонн. Расчет центрально-сжатой сплошной колонны. Расчет внецентренно-сжатой сплошной колонны. Расчет сквозных составных колонн. Расчет центрально-сжатой сквозной колонны. Расчет внецентренно-сжатой сквозной колонны. Расчет и конструирование соединительных решеток в сквозных колоннах. Базы и сопряжение колонн с балками</p>	4	Слайд-презентации
5	<p><u>Устойчивость стержневых сооружений. Их динамика. Свободные и вынужденные колебания системы.</u></p> <p>Устойчивость сооружений. Предмет и задачи. Критерий определения устойчивости упругих систем. Задача Эйлера. Устойчивость стержней с различными концевыми условиями их закрепления. Выражения изгибающих моментов и поперечных сил в концевых сечениях стержней. Устойчивость рам при действии узловых нагрузок. Метод перемещений. Динамика стержневых сооружений. Предмет и задачи. Системы с одной степенью свободы. Свободные колебания системы с произвольным числом степеней свободы. Вынужденные колебания системы с произвольным числом степеней свободы при действии вибрационной</p>	4	Слайд-презентации
6	<p><u>Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Расчет конструкций по методу предельных состояний.</u></p> <p>Изгиб и кручение тонкостенных стержней. Общие положения и основные особенности расчета. Секториальная площадь. Секториальные характеристики и их определение. Общий случай нагружения тонкостенного стержня. Бимомент. Расчет конструкций по методу предельного равновесия. Основные положения. Определение предельного состояния системы при растяжении – сжатии. Предельное состояние статически определимых систем при изгибе. Расчет статически неопределимых балок по предельному состоянию. Кинематический и</p>	4	Слайд-презентации

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7	<p><u>Основы теории пластичности и ползучести. Расчет конструкции на надежность. Методы оценки.</u></p> <p>Основы теории пластичности и ползучести. Основы деформационной теории пластичности. Упруго пластичный изгиб бруса. Основы теории ползучести. Расчет конструкций на надежность. Общие положения расчета на надежность. Основные сведения из теории вероятности и математической статистики. Функция случайных величин и методы оценки надежности: двух моментов, статистической линеаризации, статистических испытаний.</p>	2	Слайд-презентации
8	<p><u>Железобетонные конструкции. Другие строительные материалы.</u></p> <p>Железобетонные конструкции. Бетон и железобетон как конструкционные материалы. Арматура и арматурные изделия. Свойства железобетона. Напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций. Основные положения их расчета по предельным состояниям. Нормативные и расчетные сопротивления материалов. Расчет железобетонных конструкций по трещиностойкости и деформациям. Основные расчетные положения. Расчет по образованию трещин, по раскрытию и закрытию трещин, по деформациям. Древесина для строительных конструкций. Виды и свойства. Преимущества и недостатки. Конструкции с применением пластмасс. Строительные пластмассы.</p>	2	Слайд-презентации

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Расчет статически определимой многопролетной балки статическим методом. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил аналитически и с применением	2	-
2	Расчет статически определимой многопролетной балки кинематическим методом. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил аналитически и с	2	Слайд-презентации
2	Расчет плоской фермы с использованием линий влияния.	4	Слайд-презентации

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	Расчет балки на упругом основании.	4	-
5	Динамический расчет стержневой системы с двумя степенями свободы	4	Слайд-презентации
5	Расчет перемещения конструкций с учетом ползучести.	6	Слайд-презентации
7	Расчет размера поперечного сечения статически определимой изгибаемой балки при заданной надежности.	4	Слайд-презентации
7	Расчет статически неопределимой системы по методу допускаемых напряжений и предельных состояний	6	Слайд-презентации

#### 4.3.2. Лабораторные занятия (16 часов).

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Механические характеристики конструкционных материалов.	2	защита работы
2	Статически определимые системы.	2	защита работы
3	Статически неопределимые системы. Метод сил и метод перемещений. Неразрезные балки.	2	защита работы
5	Устойчивость стержневых сооружений.	4	защита работы
6	Изгиб и кручение тонкостенных стержней.	4	защита работы
8	Характеристики строительных материалов	2	защита работы

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся (58 часа).

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Расчет статически определимой многопролетной балки статическим методом. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил аналитически и с применением линий влияния	6	Сдача индивидуального задания № 1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Расчет статически определимой многопролетной балки кинематическим методом. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил аналитически и с применением линий влияния	6	Сдача индивидуального задания № 2
2	Расчет плоской фермы с использованием линий влияния	6	Сдача индивидуального задания № 3
3	Расчет балки на упругом основании	6	Сдача индивидуального задания № 4
4	Динамический расчет стержневой системы с двумя степенями свободы	6	Сдача индивидуального задания № 5, 6 (1 час)
5	Расчет перемещения конструкций с учетом ползучести	6	Сдача индивидуального задания № 5, 6 (1 час)
6	Расчет перемещения конструкций с учетом ползучести	8	Сдача индивидуального задания № 7 (1 час)
7	Расчет размера поперечного сечения статически определимой изгибаемой балки при заданной надежности	6	Сдача индивидуального задания № 8,9 (1 час)
6	Расчет статически неопределимой системы по методу допускаемых напряжений и предельных состояний	8	Сдача индивидуального задания № 10 (1 час)

### **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**

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 и экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля (все полученные индивидуальные задания).

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя теоретическими вопросами. Кроме того, студент представляет все выполненные и защищенные индивидуальные задания.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

**Вариант № 1**

1 Линии влияния. Их отличие от традиционных эпюр. Область использования. Построение линий влияния элементарных статически определимых балок. Правило знаков.

2 Болтовые и заклепочные соединения. Расчет и конструирование. Шарнирные соединения

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература:**

1 Саргсян, А.Е. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов: Учебник для вузов / А.Е. Саргсян, А.Т. Демченко А.Т., Н.В. Дворянчиков, Г.А. Джинчвелашвили Г.А. – М.: Высш. шк, 2008. – 462 с.

2 Габрусенко, В. В. Основы расчета железобетона в вопросах и ответах : учебное пособие для вузов / В. В. Габрусенко. - М. : АСВ, 2014. - 160 с.

**б) дополнительная литература:**

1 Дарков, А.В. Строительная механика / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – СПб.: Изд-во «Лана», 2004. – 656 с.

**в) вспомогательная литература:**

1 Беленя, Е.И. Металлические конструкции / Е.И. Беленя, Н.Н. Стрелецкий, Г.С. Ведеников. – М.: Стройиздат, 1992. – 723 с.

2 Якупов, Б.А. Строительные конструкции. Основания и фундаменты: Учеб. для вузов / Б.А. Якупов. – М.: Стройиздат, 1991. – 671 с.

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

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

электронный учебник «Управление качеством»  
[http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie\\_kachestvom](http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie_kachestvom)

сайт «НПО Техноонт» <http://www.technocont.ru>;

сайты фирм разработчиков АСУТП: [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru); [www.foit.ru](http://www.foit.ru);  
[www.metso.ru](http://www.metso.ru); [www.siemens.ru](http://www.siemens.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 машин и конструкций» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь 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 багаж знаний и вопросов 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 информационно-образовательной среды.

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

Microsoft Office (Microsoft Excel);  
MatCAD

### **10.3. Базы данных и 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 используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест, а также компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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 «Строительная механика машин и конструкций»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ПК-3	<b>готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики</b> на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	промежуточный
ПК-11	способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1 – 8	знает: – предмет и задачи строительной механики; основные уравнения: свойств материалов; – статически определимые системы; линии влияния; балочные конструкции; фермы; – статически неопределимые системы; метод сил и	Правильно выполненные индивидуальные задания и правильные ответы на вопросы 1 – 39	ПК-3

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>метод перемещений; неразрезные балки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– типы и классификация металлических колонн; принципы расчета;</li> <li>– устойчивость стержневых сооружений; динамика и виды колебаний системы.</li> <li>– изгиб и кручение тонкостенных стержней;</li> <li>- расчет конструкций по методу предельных состояний.</li> <li>– основы теории пластичности и ползучести; расчет конструкции на надежность; методы оценки.</li> <li>– железобетонные конструкции; другие строительные материалы;</li> </ul> <p>уметет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильно выбирать оптимальную структуру и расчетную схему проектируемой металлической конструкции;</li> <li>– определять несущую способность металлоконструкций различного назначения, оценивать их устойчивость и надежность,</li> <li>– применять методы расчета на действие одиночных нагрузок (включая подвижные), методы предельных состояний и допуска-</li> </ul>		ПК-11



Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>емых напряжений, вероятностные методы расчета по критерию теку-чести;</p> <p>– использовать полученные знания и навыки при выполнении курсовых и дипломных проектов;</p> <p>владеет:</p> <p>– принципами конструирования сварных металлоконструкций механического оборудования и строительных машин;</p> <p>– методами определения усилий и перемещений в различных узлах металлических конструкций, включая случай перемещения силовой нагрузки вдоль оси металлоизделия;</p> <p>– методами оценки надежности и долговечности сварных конструкций и узлов.</p>		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), шкала оценивания – балльная.

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

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

1 Строительная механика. Основные задачи дисциплины. Две составляющие. Воздействия и сопротивление. Классификация задач строительной механики. Механика живучести систем.

2 Расчетная схема. Ее структура. Связи в расчетных схемах. Типы опор.

3 Механические свойства материала конструкции. Критерии его выбора. Порядок использования в расчетах. Влияние условий эксплуатации.

- 4 Исходные уравнения строительной механики. Их классификация. линейно-деформируемая система. Принцип независимости действия сил.
- 5 Геометрически неизменяемые системы. Определение числа степеней свободы системы. Геометрический анализ структуры системы. классификация систем по количеству степеней свободы.
- 6 Статически определимые и статически неопределимые системы. Способы образования геометрически неизменяемых систем (на примере плоских ферм). Определение степени геометрической неизменяемости системы.
- 7 Расчет статически определимых многопролетных балок. Линии влияния и их использование для расчета.
- 8 Линии влияния. Их отличие от традиционных эпюр. Область использования. Построение линий влияния элементарных статически определимых балок. Правило знаков.
- 9 Поузловая передача нагрузки в стержневых системах. Правила построения линий влияния.
- 10 Матричная форма расчета усилий. Матрица влияния.
- 11 Метод предельного равновесия. Сравнение с методом допускаемых напряжений. Сущность метода.
- 12 Определение предельного состояния системы при растяжении – сжатии. Область применения. Стадии деформирования заданной системы.
- 13 Предельное состояние статически определимых систем при изгибе. Изменение эпюры нормальных напряжений в опасном сечении балки. Пластический шарнир. Предельная сила.
- 14 Расчет статически неопределимых балок по предельному состоянию. Кинематический и статический методы. Принцип возможных перемещений.
- 15 Кинематический метод построения линии влияния. Основы метода. Правила построения. Примеры использования (балка с защемленным концом, шарнирно-опертая балка).
- 16 Многопролетная статически определимая балка. Правила их образования из неразрезных методом включения дополнительных шарниров. Пример использования.
- 17 Понятие о фермах. Назначение. Преимущества по сравнению с балками сплошного поперечного сечения. Классификация ферм. Структурные элементы ферм.
- 18 Определение усилий в стержнях простейших ферм. Методы расчета: вырезания узлов и сечений (моментных точек).
- 19 Построение линий влияния усилий в стержнях фермы. Пример расчета. Шпренгельные системы.
- 20 Расчет статически неопределимых стержневых систем. Степень статической неопределимости. Внешняя и внутренняя статическая неопределимость. Примеры. Свойства статически неопределимых систем (преимущества по сравнению со статически определимыми).
- 21 Основные теоремы строительной механики о взаимности работ и взаимности перемещений. Общий подход к расчету статически неопределимых систем путем преобразования системы. Метод сил и метод перемещений.
- 22 Определение перемещений в стержневой системе. Работа внешних сил на возможных перемещениях. Формула Мора. Ее возможные упрощения в конкретных задачах строительной механики.
- 23 Пример использования формулы (интеграла) Мора для расчета конкретной стержневой системы (например, ломаного бруса).
- 24 Расчет стержневой системы методом сил. Выбор основной системы. канонические уравнения метода сил. Метод Верещагина как способ вычисления интеграла Мора. Порядок расчета статически неопределимых систем.

25 Невыгоднейшее нагружение линии влияния стержневой системы. Критический груз. Способ его определения для линии влияния треугольной формы. Эквивалентная нагрузка.

26 Балка на упругом основании. Приближенные подходы к ее расчету. Гипотеза Винклеровского основания. Коэффициент податливости основания.

27 Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки на сплошном упругом основании. Его решение для балки постоянного поперечного сечения (при представлении основания как упругого полупространства). Коэффициент относительной жесткости основания.

28 Анализ общего решения дифференциального уравнения изгиба балки на упругом основании.

29 Расчет бесконечно длинной балки, нагруженной сосредоточенной силой. Расчет бесконечно длинной балки, нагруженной системой сосредоточенных сил.

30 Простые и составные балки. Типы сечений. Выбор основных размеров балок.

31 Общий расчет прокатных и составных балок. Особенности расчета коробчатых балок. Конструкции и расчет стыков балок.

32 Кручение тонкостенных балок. Стесненный изгиб балок.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-11:**

33 Типы и подбор сечений составных балок. Общая устойчивость балок. Местная устойчивость элементов балок. Устойчивость балок переменного сечения.

34 Деформационный метод расчета стержней. Особенности расчета металлических конструкций кранов.

35 Соединения стальных конструкций. Сварные соединения. Виды соединений. Остаточные напряжения. Их влияние на прочность и усталостную долговечность конструкции.

36 Болтовые и заклепочные соединения. Расчет и конструирование. Шарнирные соединения.

37 Особенности работы металлических конструкций при переменных напряжениях. Влияние температурных напряжений.

38 Влияние концентраторов напряжений и асимметрии цикла нагружения на сопротивление усталости.

39 Влияние на сопротивление усталости остаточных и перегрузочных напряжений. Основные положения расчета металлических конструкций при переменных напряжениях. Расчетные сочетания нагрузок.

#### **в) Типовые индивидуальные задания для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3**

**Индивидуальное задание № 1.** Расчет статически определимой многопролетной балки статическим способом.

##### **Условие.**

1 Проверить геометрическую неизменяемость системы.  
2 Построить эпюры изгибающих моментов  $M$  и поперечных сил  $Q$  от заданной нагрузки.

3 Построить линии влияния изгибающих моментов  $M$  и поперечных сил  $Q$  для заданного сечения  $I$  статическим способом.

4 Загрузить эти линии влияния заданной внешней нагрузкой и сравнить полученные результаты со значениями ординат эпюр  $M$  и  $Q$  в этом же сечении  $I$  из п.2.

5

№ варианта	d, м	P, кН	q, кН/м	a, м	Номер схемы
1	3	10	7	1	1
2	4	15	8	2	2
3	3	20	9	3	3
4	2	10	7	3	4
5	4	20	10	2	5
6	3	15	9	1	6
7	4	15	10	2	7
8	2	20	12	3	8
9	3	10	8	1	9
10	4	10	7	2	10
11	3	20	12	3	11
12	2	25	15	1	12
13	3	10	8	2	13
14	4	15	9	1	14
15	2	20	7	1	15
16	4	15	8	1	16
17	3	10	10	2	17
18	4	12	6	2	18
19	3	10	4	1	19
20	4	15	3	2	20
21	3	13	4	1	21

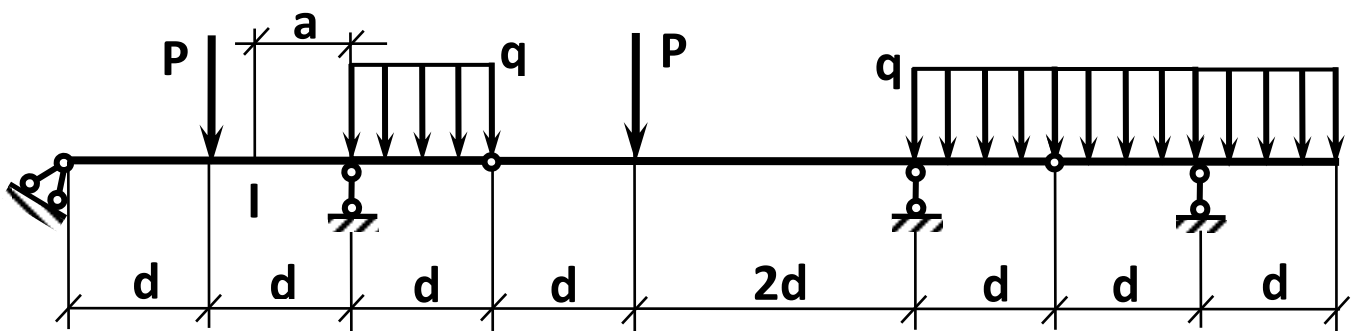


Схема 1

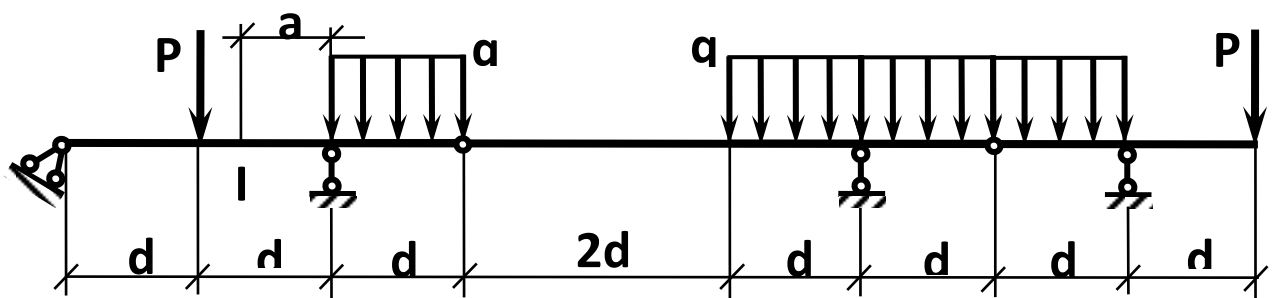


Схема 2

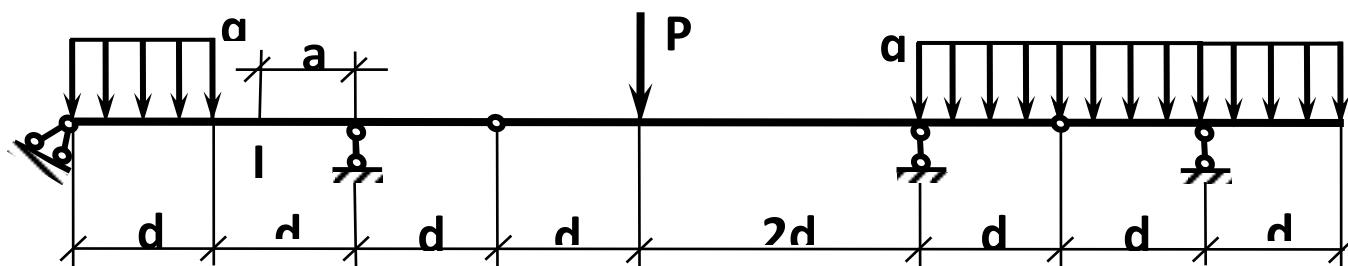


Схема 3

г) Типовые индивидуальные задания для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-11

**Индивидуальное задание № 4.** Расчет балки на упругом основании.

**Условие.**

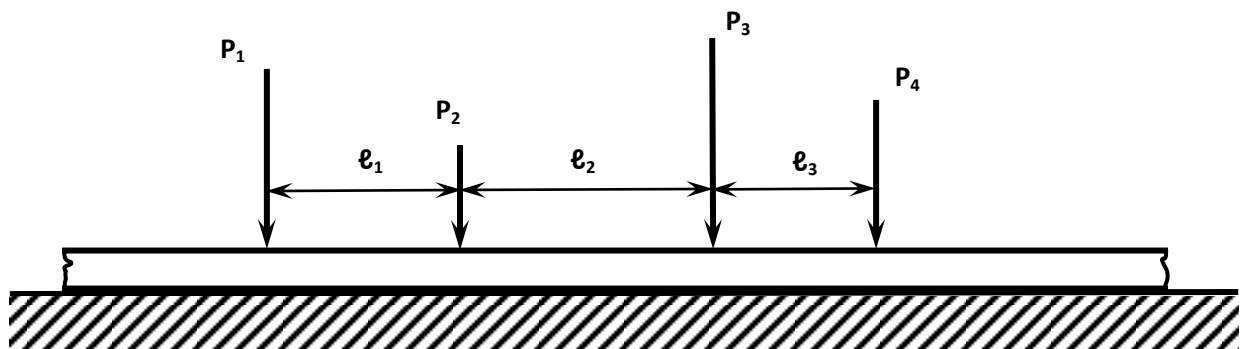
Железобетонная балка прямоугольного поперечного сечения имеет настолько большую длину, что в расчете ее можно принять за бесконечную. Балка лежит на основании, упругие свойства которого могут быть охарактеризованы коэффициентом податливости  $K_1$ . Модуль упругости материала балки  $E = 2,0 \cdot 10^4$  МПа.

На балку действуют четыре силы  $P_1, P_2, P_3$  и  $P_4$ , отстоящие друг от друга на расстояниях  $l_1, l_2$  и  $l_3$  соответственно.

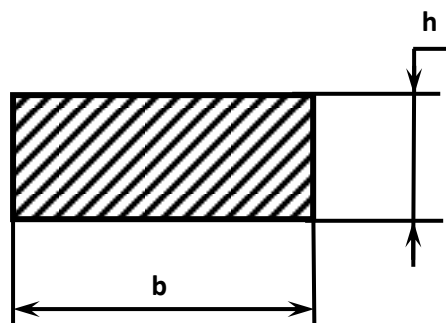
**Требуется** построить для балки эпюры изгибающих моментов и поперечных сил, а также эпюры осадки основания. Определить напряжение в опасном сечении балки и проверить ее на прочность (приняв величину допускаемого напряжения материала балки  $[\sigma] = 200$  МПа).

№№ вар.	b, м	h, м	$P_1$ , кН	$P_2$ , кН	$P_3$ , кН	$P_4$ , кН	$l_1$ , м	$l_2$ , м	$l_3$ , м	Материал основания
1	0,40	0,50	600	800	400	1000	1,15	0,85	1,25	песок свеженасыпанный
2	0,50	0,55	700	1000	500	900	1,15	1,05	0,45	песок слежавшийся
3	0,60	0,60	800	900	1000	750	1,15	1,15	1,25	гравий насыпной
4	0,70	0,65	900	1600	1100	800	0,75	0,65	0,80	щебень
5	0,80	0,70	1000	1700	1000	1000	0,65	0,55	0,75	грунт уплотненный
6	0,90	0,75	1100	900	1300	1200	1,05	0,55	0,60	глина твердая
7	1,00	0,80	1200	1000	1300	900	0,65	0,55	0,85	песчаник
8	1,10	0,85	1300	1600	1100	900	2,15	1,25	1,15	песок слежавшийся
9	1,20	0,90	1400	1700	1100	800	2,55	1,25	1,75	песок свеженасыпанный
10	1,10	0,95	1500	2000	1700	1100	0,70	0,90	1,15	грунт уплотненный
11	1,00	1,00	1600	1900	1100	2000	1,55	1,75	1,65	песок слежавшийся
12	0,90	0,95	1700	900	1500	1300	1,10	0,65	0,75	глина твердая
13	0,80	0,90	1800	1000	1300	1400	1,45	1,65	2,05	гравий насыпной
14	0,70	0,85	2000	1800	1500	1200	1,55	1,35	1,15	песок слежавшийся
15	0,60	0,80	2100	2000	1500	900	1,85	1,35	1,25	песок свеженасыпанный
16	0,50	0,75	1700	1600	1100	1300	0,85	0,60	0,80	щебень
17	0,40	0,70	1600	2600	1800	1200	0,55	0,45	0,70	грунт уплотненный
18	0,50	0,65	1800	1200	1500	1400	0,45	0,55	0,40	песчаник
19	0,80	0,60	2200	1600	1100	1800	2,15	1,15	0,45	песок

										свеженасыпанный
20	0,70	0,55	1600	900	1200	1000	1,15	1,05	1,25	гравий насыпной
21	0,80	0,50	1800	1700	1100	900	0,45	0,35	0,75	глина твердая



Поперечное сечение балки:



Значения коэффициента постели  $K_I$  для различных грунтов

№ п/п	Материал основания	$K_I$ , МПа/м
1	Песок свеженасыпанный Глина мокрая, размягченная	1 ÷ 5
2	Грунты средней плотности: песок слежавшийся; гравий насыпной; глина влажная	5 ÷ 50
3	Грунты плотные: песок и гравий, плотно слежавшийся; щебень; глина малой влажности	50 ÷ 100
4	Грунты весьма плотные: грунт песчано-глинистый, искусственно уплотненный; глина твердая	100 ÷ 200
5	Известняк, песчаник, мерзлота	200 ÷ 1000
6	Твердая скала	1000 ÷ 15000

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля (все полученные индивидуальные задания).

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенции и комплектуются двумя теоретическими вопросами. Кроме того, студент представляет все выполненные и защищенные индивидуальные задания.

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  
СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.