

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Синицына О. В.



Номер регистрации  
РПД\_3-08.03.01.01\_2021\_122488  
Актуализировано: 28.06.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Строительная механика с основами теории упругости**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	08.03.01 шифр
	Строительство наименование
Направленность (профиль)	3-08.03.01.01 шифр
	Промышленное и гражданское строительство наименование
Формы обучения	Очная, Очно-заочная, Заочная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра механики и инженерной графики наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра строительного производства наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Шишкин Виктор Михайлович

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Целью дисциплины "Строительная механика с основами теории упругости" является определение обобщенных внутренних сил в поперечных сечениях стержней от заданных внешних воздействий с использованием классических гипотез механики стержневых систем и построение соответствующих эпюр, необходимых для расчета конструкции на прочность и жесткость, а так же в расчете напряженно-деформированного состояния упругого твердого тела методами теории упругости с использованием геометрических, физических и статических зависимостей.
Задачи дисциплины	С помощью методов строительной механики решаются следующие задачи: 1. Определение внутренних усилий (напряжений) в элементах конструкций от различных внешних воздействий (статического, теплового, кинематического). 2. Определение перемещений характерных точек конструкции с целью расчета ее на жесткость. 3. Определение предельных нагрузок приводящих к потере несущей способности конструкции. 4. Решение задач оптимального проектирования конструкций.

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

#### Компетенция ОПК-1

Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

Знает	Умеет	Владеет
Теоретические основы технических наук, классические методы расчёта статически определимых и неопределимых систем	Использовать математический аппарат, определять расчётные схемы и выполнять расчёты	Использования теоретических основ технических наук, математического аппарата и определения расчётных схем

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Статически определимые стержневые системы	ОПК-1
2	Статически неопределимые стержневые системы	ОПК-1
3	Расчет стержневых систем методом предельного равновесия	ОПК-1
4	Основы теории упругости	ОПК-1
5	Метод конечных элементов	ОПК-1
6	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	4 семестр (Очная форма обучения) 5 семестр (Заочная форма обучения) 4 семестр (Очно-заочная форма обучения)
Экзамен	5 семестр (Очная форма обучения) 6 семестр (Заочная форма обучения) 5 семестр (Очно-заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения) Не предусмотрена (Очно-заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения) Не предусмотрена (Очно-заочная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2, 3	4, 5	252	7	144	80	40	40	0	108		4	5
Заочная форма обучения	2, 3	4, 5, 6	252	7	35	32	12	20	0	217		5	6
Очно-заочная форма обучения	2, 3	4, 5	252	7	43	40	16	24	0	209		4	5

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Статически определимые стержневые системы»</b>		<b>45.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Расчет статически определимых балок и рам	2.00
Л1.2	Расчет статически определимых ферм	2.00
Л1.3	Определение обобщенных перемещений по теореме Кастилиано	2.00
Л1.4	Формула Мора для определения обобщенных перемещений в стержневых системах	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Расчет простейших статически определимых балок	2.00
П1.2	Расчет статически определимых шарнирных балок	2.00
П1.3	Аудиторная контрольная работа	2.00
П1.4	Расчет статически определимых рам	2.00
П1.5	Расчет статически определимых рам	2.00
П1.6	Аудиторная контрольная работа	2.00
П1.7	Определение перемещений в статически определимых рамах	2.00
П1.8	Аудиторная контрольная работа	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Предмет строительной механики, ее значение в проектировании конструкций и сооружений. Понятие о расчетной схеме.	4.00
С1.2	Геометрически изменяемые и геометрически неизменяемые системы. Число степеней свободы системы. Необходимые и достаточные условия геометрической неизменяемости системы. Статически определимые и статически неопределимые системы.	5.00
С1.3	Напряжения в поперечных сечениях стержней и соответствующие им обобщенные внутренние силы. Дифференциальные зависимости при изгибе стержней. Метод сечений для определения внутренних сил в статически определимых стержневых системах.	5.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	7.50
<b>Раздел 2 «Статически неопределимые стержневые системы»</b>		<b>54.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Степень статической неопределимости. Основная система и канонические уравнения метода сил.	2.00
Л2.2	Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил, определение обобщенных внутренних сил в заданной	2.00

	системе	
Л2.3	Степень кинематической неопределимости плоской стержневой системы, основная система и канонические уравнения метода перемещений	2.00
Л2.4	Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений. Определение обобщенных внутренних сил в заданной статически неопределимой системе.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Расчет статически неопределимых балок	2.00
П2.2	Аудиторная контрольная работа	2.00
П2.3	Расчет статически неопределимых рам методом сил	2.00
П2.4	Расчет статически неопределимых рам методом сил	2.00
П2.5	Аудиторная контрольная работа	2.00
П2.6	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений	2.00
П2.7	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений	2.00
П2.8	Аудиторная контрольная работа	2.00
П2.9	Расчет статически неопределимых рам смешанным методом	2.00
П2.10	Аудиторная контрольная работа	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости стержневой системы. Основная система для расчета стержневой системы методом сил. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил. Построение окончательных эпюр обобщенных внутренних сил в заданной системе. Кинематическая проверка.	5.00
С2.2	Степень кинематической неопределимости стержневой системы. Основная система и канонические уравнения метода перемещений. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений. Построение окончательных эпюр обобщенных внутренних сил в заданной системе. Статическая проверка.	6.00
С2.3	Расчет простейших статически неопределимых балок.	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	9.00
<b>Раздел 3 «Расчет стержневых систем методом предельного равновесия»</b>		<b>45.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Основные методы оценки прочности конструкций: по допускаемым напряжениям; по предельной нагрузке.	2.00
Л3.2	Упруго-пластический изгиб балок. Понятие о	2.00

	пластическом шарнире. Определение предельного изгибающего момента вблизи пластического шарнира	
ЛЗ.3	Определение предельной нагрузки в статически определимых балках и рамах	2.00
ЛЗ.4	Определение предельной нагрузки в статически неопределимых балках и рамах. Принцип Лагранжа	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Определение предельной нагрузки в статически определимой раме	2.00
ПЗ.2	Кинематическая теорема предельного равновесия. Определение предельной нагрузки в статически неопределимой раме	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Основные методы оценки прочности конструкций: расчет по допускаемым напряжениям; расчет по предельному равновесию. Определение предельной нагрузки в простейшей статически неопределимой системе. Кинематическая теорема предельного равновесия.	6.00
СЗ.2	Идеальная упруго-пластическая диаграмма деформирования материала. Упруго-пластический изгиб стержня. Понятие о пластическом шарнире. Определение предельного изгибающего момента вблизи пластического шарнира.	6.00
СЗ.3	Определение предельной нагрузки в статически неопределимых балках и рамах.	7.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	14.00
<b>Раздел 4 «Основы теории упругости»</b>		<b>32.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Напряженное состояние в точке твердого тела. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния	2.00
Л4.2	Деформированное состояние в точке твердого тела. Главные деформации. Инварианты деформированного состояния	2.00
Л4.3	Физические зависимости для изотропного твердого тела. Обобщенный закон Гука	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Геометрические и статические зависимости. Принцип статико-геометрической аналогии. Обобщенный закон Гука.	6.00
С4.2	Решение основной задачи теории упругости в перемещениях.	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	14.00
<b>Раздел 5 «Метод конечных элементов»</b>		<b>44.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л5.1	Матричное уравнение равновесия конечного элемента	2.00



Л5.2	Матрица жесткости и вектор нагрузки ферменного, балочного и рамного конечных элементов	2.00
Л5.3	Приведение матрицы жесткости и вектора нагрузки конечного элемента к глобальной системе координат	2.00
Л5.4	Автоматизированное формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечно-элементной модели конструкции	2.00
Л5.5	Подготовка исходных данных для расчета плоской стержневой системы методом конечных элементов	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С5.1	Физические основы метода конечных элементов. Формулы для вычисления матрицы жесткости и вектора нагрузки произвольного конечного элемента.	6.00
С5.2	Автоматизированное формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечно-элементной модели конструкции.	6.00
С5.3	Подготовка исходных данных для расчета плоской рамы методом конечных элементов.	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	16.50
<b>Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>31.00</b>
36.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР6.1	Сдача зачета	0.50
КВР6.3	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>252.00</b>

### Очно-заочная (вечерняя) форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Статически определимые стержневые системы»</b>		<b>54.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Расчет статически определимых балок и рам	2.00
Л1.2	Расчет статически определимых ферм	2.00
Л1.3	Определение обобщенных перемещений по теореме Кастилиано	2.00
Л1.4	Формула Мора для определения обобщенных перемещений в стержневых системах	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Расчет простейших статически определимых балок	2.00
П1.2	Расчет статически определимых шарнирных балок	2.00
П1.3	Аудиторная контрольная работа	
П1.4	Расчет статически определимых рам	2.00
П1.5	Расчет статически определимых рам	2.00

П1.6	Аудиторная контрольная работа	
П1.7	Определение перемещений в статически определимых рамах	2.00
П1.8	Аудиторная контрольная работа	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Предмет строительной механики, ее значение в проектировании конструкций и сооружений. Понятие о расчетной схеме.	10.00
С1.2	Геометрически изменяемые и геометрически неизменяемые системы. Число степеней свободы системы. Необходимые и достаточные условия геометрической неизменяемости системы. Статически определимые и статически неопределимые системы.	10.00
С1.3	Напряжения в поперечных сечениях стержней и соответствующие им обобщенные внутренние силы. Дифференциальные зависимости при изгибе стержней. Метод сечений для определения внутренних сил в статически определимых стержневых системах.	16.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 2 «Статически неопределимые стержневые системы»</b>		<b>94.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Степень статической неопределимости. Основная система и канонические уравнения метода сил.	2.00
Л2.2	Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил, определение обобщенных внутренних сил в заданной системе	2.00
Л2.3	Степень кинематической неопределимости плоской стержневой системы, основная система и канонические уравнения метода перемещений	2.00
Л2.4	Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений. Определение обобщенных внутренних сил в заданной статически неопределимой системе.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Расчет статически неопределимых балок	2.00
П2.2	Аудиторная контрольная работа	
П2.3	Расчет статически неопределимых рам методом сил	2.00
П2.4	Расчет статически неопределимых рам методом сил	2.00
П2.5	Аудиторная контрольная работа	
П2.6	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений	
П2.7	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений	4.00
П2.8	Аудиторная контрольная работа	
П2.9	Расчет статически неопределимых рам смешанным методом	4.00

П2.10	Аудиторная контрольная работа	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости стержневой системы. Основная система для расчета стержневой системы методом сил. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил. Построение окончательных эпюр обобщенных внутренних сил в заданной системе. Кинематическая проверка.	28.00
С2.2	Степень кинематической неопределимости стержневой системы. Основная система и канонические уравнения метода перемещений. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений. Построение окончательных эпюр обобщенных внутренних сил в заданной системе. Статическая проверка.	28.00
С2.3	Расчет простейших статически неопределимых балок.	16.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 3 «Расчет стержневых систем методом предельного равновесия»</b>		<b>39.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Основные методы оценки прочности конструкций: по допускаемым напряжениям; по предельной нагрузке.	
Л3.2	Упруго-пластический изгиб балок. Понятие о пластическом шарнире. Определение предельного изгибающего момента вблизи пластического шарнира	
Л3.3	Определение предельной нагрузки в статически определимых балках и рамах	
Л3.4	Определение предельной нагрузки в статически неопределимых балках и рамах. Принцип Лагранжа	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Определение предельной нагрузки в статически определимой раме	
ПЗ.2	Кинематическая теорема предельного равновесия. Определение предельной нагрузки в статически неопределимой раме	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Основные методы оценки прочности конструкций: расчет по допускаемым напряжениям; расчет по предельному равновесию. Определение предельной нагрузки в простейшей статически неопределимой системе. Кинематическая теорема предельного равновесия.	13.00
С3.2	Идеальная упруго-пластическая диаграмма деформирования материала. Упруго-пластический изгиб стержня. Понятие о пластическом шарнире.	10.00

	Определение предельного изгибающего момента вблизи пластического шарнира.	
С3.3	Определение предельной нагрузки в статически неопределимых балках и рамах.	16.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 4 «Основы теории упругости»</b>		<b>16.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Напряженное состояние в точке твердого тела. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния	
Л4.2	Деформированное состояние в точке твердого тела. Главные деформации. Инварианты деформированного состояния	
Л4.3	Физические зависимости для изотропного твердого тела. Обобщенный закон Гука	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Геометрические и статические зависимости. Принцип статико-геометрической аналогии. Обобщенный закон Гука.	10.00
С4.2	Решение основной задачи теории упругости в перемещениях.	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 5 «Метод конечных элементов»</b>		<b>18.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л5.1	Матричное уравнение равновесия конечного элемента	
Л5.2	Матрица жесткости и вектор нагрузки ферменного, балочного и рамного конечных элементов	
Л5.3	Приведение матрицы жесткости и вектора нагрузки конечного элемента к глобальной системе координат	
Л5.4	Автоматизированное формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечно-элементной модели конструкции	
Л5.5	Подготовка исходных данных для расчета плоской стержневой системы методом конечных элементов	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С5.1	Физические основы метода конечных элементов. Формулы для вычисления матрицы жесткости и вектора нагрузки произвольного конечного элемента.	6.00
С5.2	Автоматизированное формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечно-элементной модели конструкции.	6.00
С5.3	Подготовка исходных данных для расчета плоской рамы методом конечных элементов.	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>31.00</b>
36.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50

Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР6.1	Сдача зачета	0.50
КВР6.3	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>252.00</b>

### Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Статически определяемые стержневые системы»</b>		<b>40.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Расчет статически определяемых балок и рам	2.00
Л1.2	Расчет статически определяемых ферм	
Л1.3	Определение обобщенных перемещений по теореме Кастилиано	
Л1.4	Формула Мора для определения обобщенных перемещений в стержневых системах	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Расчет простейших статически определяемых балок	
П1.2	Расчет статически определяемых шарнирных балок	4.00
П1.3	Аудиторная контрольная работа	
П1.4	Расчет статически определяемых рам	
П1.5	Расчет статически определяемых рам	4.00
П1.6	Аудиторная контрольная работа	
П1.7	Определение перемещений в статически определяемых рамах	4.00
П1.8	Аудиторная контрольная работа	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Предмет строительной механики, ее значение в проектировании конструкций и сооружений. Понятие о расчетной схеме.	8.00
С1.2	Геометрически изменяемые и геометрически неизменяемые системы. Число степеней свободы системы. Необходимые и достаточные условия геометрической неизменяемости системы. Статически определяемые и статически неопределяемые системы.	8.00
С1.3	Напряжения в поперечных сечениях стержней и соответствующие им обобщенные внутренние силы. Дифференциальные зависимости при изгибе стержней. Метод сечений для определения внутренних сил в статически определяемых стержневых системах.	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 2 «Статически неопределяемые стержневые системы»</b>		<b>54.00</b>
<b>Лекции</b>		

Л2.1	Степень статической неопределимости. Основная система и канонические уравнения метода сил.	2.00
Л2.2	Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил, определение обобщенных внутренних сил в заданной системе	2.00
Л2.3	Степень кинематической неопределимости плоской стержневой системы, основная система и канонические уравнения метода перемещений	
Л2.4	Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений. Определение обобщенных внутренних сил в заданной статически неопределимой системе.	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Расчет статически неопределимых балок	4.00
П2.2	Аудиторная контрольная работа	
П2.3	Расчет статически неопределимых рам методом сил	
П2.4	Расчет статически неопределимых рам методом сил	4.00
П2.5	Аудиторная контрольная работа	
П2.6	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений	
П2.7	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений	
П2.8	Аудиторная контрольная работа	
П2.9	Расчет статически неопределимых рам смешанным методом	
П2.10	Аудиторная контрольная работа	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости стержневой системы. Основная система для расчета стержневой системы методом сил. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода сил. Построение окончательных эпюр обобщенных внутренних сил в заданной системе. Кинематическая проверка.	8.00
С2.2	Степень кинематической неопределимости стержневой системы. Основная система и канонические уравнения метода перемещений. Определение коэффициентов при неизвестных и свободных членах канонических уравнений метода перемещений. Построение окончательных эпюр обобщенных внутренних сил в заданной системе. Статическая проверка.	17.00
С2.3	Расчет простейших статически неопределимых балок.	17.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 3 «Расчет стержневых систем методом предельного</b>		<b>58.00</b>

<b>равновесия»</b>		
<b>Лекции</b>		
ЛЗ.1	Основные методы оценки прочности конструкций: по допускаемым напряжениям; по предельной нагрузке.	2.00
ЛЗ.2	Упруго-пластический изгиб балок. Понятие о пластическом шарнире. Определение предельного изгибающего момента вблизи пластического шарнира	
ЛЗ.3	Определение предельной нагрузки в статически определимых балках и рамах	
ЛЗ.4	Определение предельной нагрузки в статически неопределимых балках и рамах. Принцип Лагранжа	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Определение предельной нагрузки в статически определимой раме	
ПЗ.2	Кинематическая теорема предельного равновесия. Определение предельной нагрузки в статически неопределимой раме	
<b>Самостоятельная работа</b>		
СЗ.1	Основные методы оценки прочности конструкций: расчет по допускаемым напряжениям; расчет по предельному равновесию. Определение предельной нагрузки в простейшей статически неопределимой системе. Кинематическая теорема предельного равновесия.	18.00
СЗ.2	Идеальная упруго-пластическая диаграмма деформирования материала. Упруго-пластический изгиб стержня. Понятие о пластическом шарнире. Определение предельного изгибающего момента вблизи пластического шарнира.	18.00
СЗ.3	Определение предельной нагрузки в статически неопределимых балках и рамах.	18.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 4 «Основы теории упругости»</b>		<b>24.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Напряженное состояние в точке твердого тела. Главные напряжения. Инварианты напряженного состояния	
Л4.2	Деформированное состояние в точке твердого тела. Главные деформации. Инварианты деформированного состояния	
Л4.3	Физические зависимости для изотропного твердого тела. Обобщенный закон Гука	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Геометрические и статические зависимости. Принцип статико-геометрической аналогии. Обобщенный закон Гука.	12.00
С4.2	Решение основной задачи теории упругости в перемещениях.	12.00

<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 5 «Метод конечных элементов»</b>		<b>63.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л5.1	Матричное уравнение равновесия конечного элемента	
Л5.2	Матрица жесткости и вектор нагрузки ферменного, балочного и рамного конечных элементов	
Л5.3	Приведение матрицы жесткости и вектора нагрузки конечного элемента к глобальной системе координат	
Л5.4	Автоматизированное формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечно-элементной модели конструкции	
Л5.5	Подготовка исходных данных для расчета плоской стержневой системы методом конечных элементов	
<b>Самостоятельная работа</b>		
С5.1	Физические основы метода конечных элементов. Формулы для вычисления матрицы жесткости и вектора нагрузки произвольного конечного элемента.	21.00
С5.2	Автоматизированное формирование матрицы жесткости и вектора нагрузки конечно-элементной модели конструкции.	21.00
С5.3	Подготовка исходных данных для расчета плоской рамы методом конечных элементов.	21.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР5.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>13.00</b>
З6.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э6.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР6.1	Сдача зачета	0.50
КВР6.3	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР6.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>252.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).



## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Шишкин, В. М. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов : учеб. пособие: дисциплина "Строительная механика": специальности 270102, 270105 / В. М. Шишкин ; ВятГУ, ФСА, кафедра ТиСМ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 92 с. - Библиогр.: с. 92. - 18.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Горшков, А. Г. Теория упругости и пластичности : учебник / А.Г. Горшков. - Москва : Физматлит, 2002. - 417 с. - ISBN 5-9221-0224-9 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76683/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

3) Шишкин, В. М. Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов : учеб. пособие: дисциплина "Строительная механика": специальности 270102, 270105 / В. М. Шишкин ; ВятГУ, ФСА, кафедра ТиСМ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 91 с. - Библиогр.: с. 92. - 18.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

2) Серпик, И. Н. Метод конечных элементов в решении задач механики несущих систем : учебное пособие / И.Н. Серпик. - Москва : Издательство АСВ, 2015. - 200 с. - ISBN 978-5-93093-0054-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312406/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

1) Строительная механика стержневых систем. - Пермь : ПНИПУ. - ISBN 978-5-398-01346-7. - Текст : электронный. Ч. 2. - Пермь : ПНИПУ, 2016. - 140 с. - ISBN 978-5-398-01569-0 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160485> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

### **Учебно-методические издания**

1) Расчет статически неопределимой рамы методом сил : метод. указания и задания для выполнения расчетно-графич. работы по строительной механике для студентов специальностей 290300, 290500 / ВятГУ, ФСА, каф. ТиСМ ; сост. В. М. Шишкин. - Киров : ВятГУ, 2007. - Б. ц. - Текст : электронный.

2) Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений : метод. указания и задания для выполнения расчетно-графической работы по строительной механике для студентов специальностей 290300, 290500 / ВятГУ, ИСФ, каф. ТиСМ ; сост. В. М. Шишкин. - Киров : ВятГУ, 2007. - Б. ц. - Текст : электронный.

### Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-08.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-08.03.01.01)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A141V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
НОУТБУК HP 4530s Intel Core i3-2350M/15.6 HD AG LED SVA

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=122488](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=122488)