

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ВППиГС
Заведующий кафедрой ВППиГС



М.А. Сахненко

17 января 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

22 января 2021 г.

Кафедра «Строительная механика»

Автор Зылёв Владимир Борисович, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Строительная механика

Специальность:	08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация:	Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности
Квалификация выпускника:	Инженер-строитель
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2016

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 5 21 января 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии  А.Б. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 15 июля 2020 г. Заведующий кафедрой  В.Б. Зылёв
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2153
Подписал: Заведующий кафедрой Зылёв Владимир Борисович
Дата: 15.07.2020

Москва 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Строительная механика» является изучение методов расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость; разработка и совершенствование методов точного и приближенного расчета сложных систем. А также формирование компетенций в области проектирования, строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции объектов инфраструктуры водного транспорта.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Строительная механика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

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

2.1.1. Теоретическая механика:

Знания: условия статического равновесия, кинематические и динамические характеристики, основные законы динамики механических систем

Умения: находить реакции типовых опор в статически определимых системах, приводить систему сил к простейшей, определять кинематические и динамические характеристики с учетом связей, составлять уравнения динамики, анализировать и решать уравнения движения, пользоваться современной, научной и справочной литературой.

Навыки: методами математического анализа, первичными навыками и подходами использования компьютеров для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчетов

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Металлические конструкции (общий курс)

Знания: методы построения эпюр внутренних силовых факторов (изгибающих моментов, поперечных сил, нормальных сил) в различных балочных и рамочных конструкциях

Умения: определять силовые и кинематические параметры в сечениях конструкций при расчетах методом сил, методом перемещений

Навыки: методами решения статически неопределимых задач для различного вида конструкций (многопролетные балочные системы, рамные конструкции, фермы) при действии статических и динамических нагрузок

2.2.2. Нелинейные задачи строительной механики

Знания: основные теоретические и практические положения механики деформируемого твердого тела

Умения: выбирать расчетные схемы, проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкции

Навыки: навыками инженерных расчетов элементов конструкции на прочность, жесткость и устойчивость

2.2.3. Теория расчета пластин и оболочек

Знания: основные теоретические и практические положения механики деформируемого твердого тела

Умения: выбирать расчетные схемы, проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкции

Навыки: навыками инженерных расчетов элементов конструкции на прочность, жесткость и устойчивость

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-6 использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать и понимать: методы построения эпюр внутренних силовых факторов (изгибающих моментов, поперечных сил, нормальных сил) в различных балочных и рамочных конструкциях Уметь: определять силовые и кинематические параметры в сечениях конструкций при расчетах методом сил, методом перемещений Владеть: методами решения статически неопределимых задач для различного вида конструкций (многопролетные балочные системы, рамные конструкции, фермы) при действии статических и динамических нагрузок
2	ОПК-7 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать и понимать: основные теоретические и практические положения механики деформируемого твердого тела Уметь: выбирать расчетные схемы, проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкции Владеть: навыками инженерных расчетов элементов конструкции на прочность, жесткость и устойчивость

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 4	Семестр 5
Контактная работа	108	36,15	72,15
Аудиторные занятия (всего):	108	36	72
В том числе:			
лекции (Л)	36	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	54	0	54
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18	0
Самостоятельная работа (всего)	72	36	36
Экзамен (при наличии)	72	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	108	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	3.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Тема 1 Расчет статически определимых систем. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Линии влияния реакций и усилий. Определение усилий с помощью линий влияния. Статически определимые многопролетные (разрезные) балки. Правило узловых передачи при построении линий влияния. Трехшарнирные системы. Основные теоремы. Строительной механики.	6	18			16	40	ПК1, Защита лабораторных работ
2	4	Тема 2 Основные теоремы для линейно упругих систем. Связь между потенциальной энергией и перемещением (теорема Кастильяно). Связь между потенциальной энергией и силой (теорема Лагранжа). Теорема о взаимности работ (Бетти). Теорема о взаимности перемещений (Максвелла-Мора).	6				10	16	ПК2, Контрольно-практические задания.
3	4	Тема 3 Расчет статически неопределимых систем (СНС) методом сил. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил при силовом	6				10	16	ПК2, Контрольно-практические задания.

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		нагрузении. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Проверки расчетных эпюр. Расчет СНС на несиловые воздействия: нагрев и смещение опор. Определение перемещений в СНС.							
4	4	Экзамен						36	ЭК
5	5	Тема 4 Расчет статически определимых арок. Расчет статически неопределимых арок методом сил. Расчет двухшарнирной и бесшарнирной арок на силовое воздействие. Расчет кольца. Расчет арок на смещение опор и температурное воздействие. Регулирование напряжений.	4		6		10	20	ПК1, Контрольно- практические задания.
6	5	Тема 6 Расчет стержневых систем методом перемещений. Идея метода перемещений. Получение основной системы, основные неизвестные и канонические уравнения метода перемещений. Теорема о взаимности реакций (1-ая теорема Релея). Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Построение эпюр внутренних силовых факторов и их проверки при силовом нагрузении. Расчет рам на смещение опор и температурное воздействие.	4		26		10	40	ПК1, Контрольно- практические задания.
7	5	Тема 7	6		12		8	26	ПК2,

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Комбинированный и смешанный методы расчета СНС. Преобразование силового нагружения на симметричное и кососимметричное для упруго симметричных систем. Выбор метода расчета при симметричном и кососимметричном нагружении. Теорема о взаимности реакции и перемещения (2-ая теорема Релея). Основная система смешанного метода. Расчетные уравнения. Определение коэффициентов и свободных членов уравнений смешанного метода. Построение эпюр при силовом нагружении.							Контрольно-практические задания.
8	5	Тема 8 Расчет стержневых систем методом конечных элементов (МКЭ). Алгоритм расчета упругих систем МКЭ. Число степеней свободы плоской стержневой системы. Однопараметрический плоский конечный элемент. Основная система МКЭ. Основные неизвестные и разрешающие уравнения. Порядок получения матрицы внешней жесткости системы. Получение матрицы жесткости конечного элемента. Матрица индексов. Получение вектора грузовых реакций системы. Определение	4		10		8	22	, Контрольно-практические задания.

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		внутренних силовых факторов в МКЭ.							
9	5	Экзамен						36	ЭК
10		Всего:	36	18	54		72	252	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	4	Тема: Расчет статически определимых систем.	Геометрический анализ образования плоских стержневых систем. Виды опор строительных конструкций. Условия геометрической неизменяемости плоских стержневых систем.	2
2	4	Тема: Расчет статически определимых систем.	Расчет статически определимых ферм на подвижную и неподвижную нагрузку. Методы определения усилий в стержнях ферм на подвижную и неподвижную нагрузку. Линии влияния усилий в стержнях ферм.	4
3	4	Тема: Расчет статически определимых систем.	Расчет трехшарнирных систем. Определение опорных реакций и внутренних усилий в трехшарнирной арке.	2
4	4	Тема: Расчет статически определимых систем.	Расчет составных и комбинированных систем. Составные и комбинированные системы. Определение реакций и усилий в элементах системы.	4
5	4	Тема: Расчет статически определимых систем.	Определение перемещений в статически определимых системах. Методы определения перемещений в статически определимых системах. Теорема о взаимности работ. Формула Мора, правило Верещагина. Практические вычисления перемещений.	6
ВСЕГО:				18/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 54 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	5	Тема: Расчет статически определимых арок.	Примеры расчета статически неопределимых арок методом сил.	6
2	5	Тема: Расчет стержневых систем методом перемещений.	Пример расчета рамы методом перемещений.	12
3	5	Тема: Расчет стержневых систем методом перемещений.	Пример расчета статически неопределимой рамы методом сил.	14

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
4	5	Тема: Комбинированный и смешанный методы расчета СНС.	Пример расчета статически неопределимой рамы комбинированным методом.	12
5	5	Тема: Расчет стержневых систем методом конечных элементов (МКЭ).	Пример расчета стержневых систем МКЭ.	10
ВСЕГО:				54/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Строительная механика» осуществляется в виде лекционных, практических занятий и лабораторных работ.

Лекции проводятся в традиционной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью и являются как традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными), так и с использованием интерактивных мультимедийных технологий.

Лабораторные работы организованы в виде традиционных лабораторных занятий (демонстрация испытания в лаборатории и\или демонстрация виртуальных испытаний), а также с использованием диалоговых технологий, в том числе разбор и анализ конкретных результатов.

Практические занятия организованы в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач), а также с использованием диалоговых технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций.

Самостоятельная работа обучающихся организована с использованием традиционных видов работы и диалоговых технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по учебным пособиям. К диалоговым технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю, специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путем применения таких организационных форм, как защита лабораторных работ, экзамен.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	Тема 1: Расчет статически определимых систем.	Изучение литературы. Подготовка к лабораторным работам. [1]; [3]	16
2	4	Тема 2: Основные теоремы для линейно упругих систем.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы. [1]; [3]; [4]; [5]	10
3	4	Тема 3: Расчет статически неопределимых систем (СНС) методом сил.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы. [1]; [3]; [4]; [5]	10
4	5	Тема 4: Расчет статически определимых арок.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. [1]; [3]	10
5	5	Тема 6: Расчет стержневых систем методом перемещений.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. [1]; [3]	10
6	5	Тема 7: Комбинированный и смешанный методы расчета СНС.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. [1]; [3]	8
7	5	Тема 8: Расчет стержневых систем методом конечных элементов (МКЭ).	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. [1]; [2]	8
ВСЕГО:				72

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Строительная механика	В. А. Смирнов, А. С. Городецкий ; под редакцией В. А. Смирнова	Москва : Издательство Юрайт, 2020 https://urait.ru/bcode/449879	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 6, Тема 7, Тема 8
2	Строительная механика: метод конечных элементов	Трушин, С. И.	Москва : ИНФРА-М, 2019 https://znanium.com/catalog/document?id=342533	Тема 8

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Строительная механика плоских стержневых систем	Л.Ю. Ступишин, С.И. Трушин	М. : ИНФРА-М, 2019 https://znanium.com/catalog/document?id=354388	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 6, Тема 7
4	Строительная механика. Избранные работы	Шухов, В. Г.	Москва : Издательство Юрайт, 2020 https://urait.ru/bcode/453419	Тема 2, Тема 3
5	Строительная механика	Галабурда, М. А.	Москва : МГАВТ, 2013 https://znanium.com/catalog/document?id=192095	Тема 2, Тема 3

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Министерство транспорта РФ www.mintrans.ru
2. Электронная библиотека ГУМРФ им. адмирала С. О. Макарова" library.gumrf.ru
3. ЭБС: Юрайт www.biblio-online.ru
4. ЭБС: ZNANIUM.COM (Раздел технической литературы) <http://znanium.com>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Операционная система Microsoft Windows 7. Операционная система. Полная лицензионная версия.
2. MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint). Офисный пакет приложений. Полная лицензионная версия.

3. ЛИРА-САПР. Полная лицензионная версия.
4. nanoCAD (САПР системы). Полная лицензионная версия.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций.
Специализированная мебель.

Компьютерный класс для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ и самостоятельной работы.

Специализированная мебель.

Рабочие места в составе:

(Системный блок: «usn computers», Монитор LG W1934S, клавиатура Genius, мышь Genius) -11 шт.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний.

Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета).

В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Для подготовки к лабораторным работам необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов.

Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным работам и зачету с оценкой, выполнение домашних заданий в виде написания реферата, повторение изученных тем, чтением конспектов лекций, для подготовки к устным опросам ПК1 и ПК2.