

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

29 мая 2022 г.

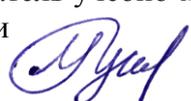
Кафедра «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Автор Долотказин Дмитрий Билялович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы моделирования и расчета конструктивных систем

Направление подготовки:	08.03.01 – Строительство
Профиль:	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии  М.Ф. Гуськова	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой  В.С. Федоров
---	--

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: 2081
Подписал: Заведующий кафедрой Федоров Виктор Сергеевич
Дата: 15.05.2018

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины в настоящем курсе является расширение базовых знаний студента о разработке, описании и использовании расчетных схем различных объектов строительства для определения напряженно-деформированного состояния последних с целью создания пригодных к эксплуатации сооружений с точки зрения их прочности и жесткости как систем твердых деформируемых тел в линейной статической и квазистатической постановках. Изложение ведется в основном на примерах стержневых и простейших двумерных систем с использованием современных программных продуктов соответствующего назначения. Также преследуется цель привлечения к учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе лиц, способных развивать и совершенствовать методы решения задач строительной механики в будущем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Основы моделирования и расчета конструктивных систем" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

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

2.1.1. Информатика:

Знания:

Умения:

Навыки:

2.1.2. Механика. Теоретическая механика:

Знания: условия равновесия для системы сходящихся сил, плоской системы сил (три формы), произвольной пространственной системы сил.

Умения: определять степень свободы механизма, а также вычислять скорости и ускорения точек его звеньев.

Навыки: навыками определения опорных реакций в арках, рамах, шарнирных балках, фермах с помощью принципа возможных перемещений; методами определения усилий в стержнях ферм.

2.1.3. Начертательная геометрия и инженерная графика:

Знания: основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства

Умения: выполнять и читать чертежи зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей взаимного пересечения моделей плоскости и пространства

Навыки: умением выполнять и читать чертежи зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей

2.1.4. Сопротивление материалов:

Знания:

Умения:

Навыки:

2.1.5. Физика:

Знания: как выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

Умения: использовать соответствующий физико-математический аппарат

Навыки: навыками практического использования решения профессиональных задач

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Мониторинг, усиление и замена строительных конструкций при реконструкции на транспорте

2.2.2. Эффективные методы и способы расчета и усиления несущих конструкций зданий

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-1 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	<p>Знать и понимать: современные методы определения напряженно деформированного состояния (НДС) строительных объектов как систем твердых деформируемых тел (метод перемещений; метод конечных элементов) при воздействиях различных типов (силовых, кинематических, температурных) и толковать основные положения этих методов.</p> <p>Уметь: составлять расчетные схемы объектов и применять на практике вышеуказанные методы для решения задач об определении НДС и анализировать полученные результаты на предмет их корректности.</p> <p>Владеть: приемами сравнения результатов, полученных разными методами для одного и того же объекта.</p>
2	ПК-2 владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования.	<p>Знать и понимать: основные приемы эксплуатации изучаемого программного продукта для определения НДС в среде используемой операционной системы.</p> <p>Уметь: рассчитывать факторы НДС с помощью вышеуказанного программного продукта и выбирать средства для их дружественного представления (человеку).</p> <p>Владеть: приемами находить способы решения конкретных задач изучаемых классов среде соответствующего программного продукта.</p>

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 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 10
Контактная работа	20	20,15
Аудиторные занятия (всего):	20	20
В том числе:		
лекции (Л)	10	10
практические (ПЗ) и семинарские (С)	10	10
Самостоятельная работа (всего)	52	52
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ТК	ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт	Диф.зачёт

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	10	<p>Раздел 1</p> <p>Метод перемещений с учетом продольных деформаций стержней</p> <p>Вариант метода перемещений с учетом продольных деформаций.</p> <p>Основные свойства и особенности: степени свободы узлов, соотношения между элементами матрицы жесткости, дискретная схема, основная система.</p> <p>Понятие типового стержневого элемента.</p> <p>Выражение внутренних усилий в крайних сечениях стержня через реакции в наложенных связях в матричной форме</p> <p>Представление реакций в связях, наложенных на крайние сечения стержня (т.е. табличной информации м.п.), в матричной форме. То же в блочной и свернутой формах.</p> <p>Выражение полной потенциальной энергии типового элемента стержня в матричной форме</p> <p>Формирование системы основных разрешающих уравнений метода перемещений: поэлементный</p>					24	24	<p>ТК,</p> <p>Решение задач, тестирование</p>

№ 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
		<p>подход, учет граничных условий. Решение системы уравнений. Определение внутренних усилий в стержнях по найденным перемещениям узлов системы: поэлементный подход</p> <p>Вариационный принцип Лагранжа и уравнения Эйлера как условия равновесия деформированного тела.</p> <p>Дискретизация задачи в методе Ритца. Метод перемещений как вариант метода Ритца.</p>							
2	10	<p>Раздел 2</p> <p>Основы метода конечных элементов и его практического применения</p> <p>Основы метода конечных элементов (МКЭ) в перемещениях как варианта метода Ритца на примере плоской задачи теории упругости.</p> <p>Основные допущения МКЭ.</p> <p>Система базисных функций МКЭ и ее свойства. Аналогия МКЭ варианту метода перемещений с учетом продольных деформаций стержней</p> <p>Выражение полной потенциальной энергии типового</p>	10		10		28	48	, Решение задач, тестирование

№ 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
		<p>четырёхугольного четырёхузлового конечного элемента пластины. Формулы матрицы «жесткостей» и эквивалентных узловых.. Типовые конечные элементы для решения задач других классов: изгиб пластин, деформирование складчатых систем, трехмерная задача теории упругости Комплекс программ для определения напряженно- деформированного состояния МКЭ как средоточие результатов разработок в области МКЭ. Общая схема и особенности функционирования.</p>							
3	10	Раздел 3 Зачёт с оценкой						0	Диф.зачёт
4		Всего:	10		10		52	72	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 10 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	10	РАЗДЕЛ 2 Основы метода конечных элементов и его практического применения	Складка. Анализ результатов расчета и оформление пояснительной записки.	2
2	10	РАЗДЕЛ 2 Основы метода конечных элементов и его практического применения	Комбинированная система: складка-массив. Предварительная подготовка информации перед началом использования комплекса программ для применения МКЭ.	2
3	10	РАЗДЕЛ 2 Основы метода конечных элементов и его практического применения	Комбинированная система. Выполнение расчета на статическое воздействие и предварительный анализ результатов. Вывод части значений перемещений и напряжений (усилий) в файл. Графическое отображение законов распределения усилий и перемещений. Вывод в файл.	2
4	10	РАЗДЕЛ 2 Основы метода конечных элементов и его практического применения	Комбинированная система. Анализ результатов расчета и оформление пояснительной записки в электронной форме.	2
5	10	РАЗДЕЛ 2 Основы метода конечных элементов и его практического применения	Решение задач перед зачетом на усмотрение преподавателя и студентов	2
ВСЕГО:				10/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Основы моделирования и расчета конструктивных систем» осуществляется преимущественно в форме лекций и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме

Производится разбор и анализ конкретных ситуаций из практики составления расчетных моделей и определения с их помощью напряженно-деформированного состояния объекта.

Практические занятия проводятся преимущественно в компьютерном классе кафедры с использованием комплекса программ расчета МКЭ, из имеющих мировое признание (MSC.PATRAN–NASTRAN, ANSYS, ABAQUS или т.п.). Остальная часть занятий организована в традиционной форме

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по учебным пособиям, выполнение РГР. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, поиск информации в Интернете.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на разделы, представляющие собой логически завершенный объем учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение задач, разработка расчетных схем, работа с программными комплексами) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются с применением таких организационных форм, как письменные и устные опросы.

Дополнительные формы. Кроме практических занятий в традиционной форме предусматривается использование комплекса программ расчета МКЭ, из имеющих мировое признание (MSC.PATRAN–NASTRAN, ANSYS, ABAQUS или т.п.), в компьютерном классе кафедры. Предусматривается работа со студентами по линии учебной исследовательской работы.

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	10	РАЗДЕЛ 1 Метод перемещений с учетом продольных деформаций стержней	Изучение теории по конспекту лекций и по учебникам. Решение задач, выданных преподавателем. Посещение консультаций преподавателя. Освоение интерфейса комплекса программ. Источники: [1], [2], [6]	14
2	10	РАЗДЕЛ 1 Метод перемещений с учетом продольных деформаций стержней	Изучение теории по конспекту лекций и по учебникам. Решение задач, выданных преподавателем. Посещение консультаций преподавателя. Освоение интерфейса комплекса программ. Источники: [1], [2], [6]	14
3	10	РАЗДЕЛ 2 Основы метода конечных элементов и его практического применения	Изучение теории по конспекту лекций и по учебникам. Решение задач, выданных преподавателем. Посещение консультаций преподавателя. Освоение интерфейса комплекса программ. Источники: [1], [2], [3], [4], [5]	28
4	10		Метод перемещений с учетом продольных деформаций стержней Вариант метода перемещений с учетом продольных деформаций. Основные свойства и особенности: степени свободы узлов, соотношения между элементами матрицы жесткости, дискретная схема, основная система. Понятие типового стержневого элемента. Выражение внутренних усилий в крайних сечениях стержня через реакции в наложенных связях в матричной форме Представление реакций в связях, наложенных на крайние сечения стержня (т.е. табличной информации м.п.), в матричной форме. То же в блочной и свернутой формах. Выражение полной потенциальной энергии типового элемента стержня в матричной форме Формирование системы основных разрешающих уравнений метода перемещений: поэлементный подход, учет граничных условий. Решение системы уравнений. Определение внутренних усилий в стержнях по найденным перемещениям узлов системы: поэлементный подход Вариационный принцип Лагранжа и уравнения Эйлера как условия равновесия деформированного тела. Дискретизация задачи в методе Ритца. Метод перемещений как вариант метода Ритца.	10
ВСЕГО:				66

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. Статика упругих систем	Потапов В. Д., Александров А.В., Косицын С. Б., Долотказин Д. Б.	Высшая школа, 2008 НТБ МИИТ	Все разделы
2	Строительная механика	Дарков А.В., Шапошников Н.Н.	Лань, 2006 НТБ МИИТ	Все разделы
3	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений.	Александров А.В., Потапов В.Д., Зылев В.Б.	Высшая школа, 2008 НТБ МИИТ	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений	Васильков Г. В., Буйко З. В.	Лань, 2013	Все разделы
5	Строительная механика в статистических и динамических расчетах транспортных сооружений	Аллахвердов Б.М., Бенин А.В., Васильев Б.Н.	Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2011	Все разделы
6	Строительная механика	Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Е., Дарков А.В.	Лань, 2012	Все разделы

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

<http://www.miiit.ru/> - интернет-портал МИИТ,

<http://library.miiit.ru/> – электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ

<http://elibrary.ru/> – электронная научная библиотека

поисковые системы на сайтах yandex.ru, rambler.ru, mail.ru, [google](http://google.com/)

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

В аудитории должны быть мел или фломастер, доска. В седьмом семестре большую часть практических и самостоятельных занятий следует проводить в компьютерном классе, позволяющем эксплуатацию математического обеспечения, указанного в п.10, и оборудованным большим монитором, позволяющем отображать образ монитора компьютера.

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

Компьютеры класса должны быть укомплектованы 64-х разрядной версией операционной системы, позволяющей эксплуатацию современной учебной версией комплекса программ расчета МКЭ, из имеющих мировое признание (MSC.PATRAN–NASTRAN, ANSYS, ABAQUS или т.п.), а также пакеты типа OFFICE и MATHCAD.

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность

самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и другие материалы для контроля, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Конкретные методические указания для обучающихся по дисциплине можно найти в литературе, указанной в разделе 7 настоящей рабочей программы.