

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_2017_125730
Актуализировано: 03.06.2021

Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование в строительстве

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	Заочная, Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра строительных конструкций и машин (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра строительного производства (ОРУ) наименование

Киров, 2017 г.

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Тюкалов Юрий Яковлевич
ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Получение знаний и выработка навыков, необходимых студентам для успешного выполнения задач по разработке расчетных моделей, корректно описывающих реакцию инженерного сооружения на различные внешние воздействия, а также представление результатов в виде технического отчета, содержащего тексты, формулы, таблицы и графики.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> • изучение методов построения физических и математических моделей различных сооружений при соответствующих внешних воздействиях; • изучение методов решения систем уравнений; • овладение методами построения компьютерных программ; • изучение правил оформления технических отчетов.

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

Компетенция ПК-6

Способен разрабатывать техническую документацию в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
принципы математического моделирования в строительстве	читать и разрабатывать техническую документацию в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности с использованием математического моделирования в строительстве	Способностью читать и разрабатывать техническую документацию с использованием математического моделирования в строительстве

Компетенция ПК-7

Способен выполнять необходимые расчеты для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
основные методики и принципы расчетов в сфере математического моделирования в строительстве	выполнять расчеты необходимые для составления проектной и рабочей документации в сфере математического моделирования в строительстве	Способностью выполнять необходимые расчеты для составления проектной и рабочей документации в сфере математического моделирования в строительстве

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Разработка математических моделей.	ПК-7
2	Метод конечных разностей (МКР).	ПК-6
3	Метод конечных элементов (МКЭ).	ПК-6
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-6, ПК-7

Формы промежуточной аттестации

Зачет	2 семестр (Очная форма обучения) 3 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (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	1	2	72	2	48	30	10	0	20	24		2	
Заочная форма обучения	2	3	72	2	10.5	10	2	0	8	61.5		3	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Разработка математических моделей.»		19.50
Лекции		
Л1.1	Разработка физических и математических моделей сооружений. Точное решение (вариант граничных условий А)	1.00
Л1.2	Точное решение вариантов граничных условий В и С.	2.00
Лабораторные занятия		
Р1.1	Интегрирование дифференциального уравнения для индивидуального варианта, разработка компьютерной программы для численной реализации.	2.00
Р1.2	Построение графиков в табличном редакторе "Excel"	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Ознакомление с индивидуальным заданием, интегрирование дифференциального уравнения, определение постоянных интегрирования.	2.00
С1.2	Принципы разработки вычислительных программ на языке программирования Pascal ABC	4.50
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00
Раздел 2 «Метод конечных разностей (МКР).»		24.00
Лекции		
Л2.1	Понятие о конечных разностях. Решение конечноразностного уравнения для варианта граничных условий А способом Крамера.	1.00
Л2.2	Переход от поля перемещений к внутренним усилиям.	1.00
Л2.3	Решение МКР для варианта "А" и "С"	2.00
Лабораторные занятия		
Р2.1	Решение конечноразностного уравнения. Разработка, отладка программы для численной реализации (метод исключения Гаусса или метод жорданова исключения).	2.00
Р2.2	Построение графиков перемещений и усилий в редакторе "EXCEL".	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Формирование конечноразностных соотношений для производных различного порядка.	2.00
С2.2	Ознакомление с алгоритмами решения систем алгебраических уравнений.	4.00
С2.3	Построение кусочно-постоянных зависимостей в табличном редакторе "Excel".	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	6.00

Раздел 3 «Метод конечных элементов (МКЭ).»		24.50
Лекции		
Л3.1	Формирование конечноэлементного уравнения на основе метода Ритца-Тимошенко.	1.00
Л3.2	Учет геометрических граничных условий и решение конечноэлементного уравнения для различных вариантов, граничных условий А.	1.00
Л3.3	Переход от поля перемещений к внутренним усилиям.	1.00
Лабораторные занятия		
Р3.1	Решение конечноэлементного уравнения.	2.00
Р3.2	Разработка и отладка программы для численной реализации решения (метод исключения Гаусса или метод жорданова исключения).	4.00
Р3.3	Построение графиков в табличном редакторе "Excel".	4.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Понятие о методе конечных элементов. Глобальные и локальные координаты. Запись функционала полной потенциальной энергии.	2.00
С3.2	Формирование конечноэлементного уравнения методом Ритца. Матрица жесткости и матрица преобразования нагрузки.	2.00
С3.3	Учет геометрических граничных условий в методе конечных элементов. Переход от поля перемещений к вектору внутренних усилий.	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	5.50
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		72.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Разработка математических моделей.»		18.00
Лекции		
Л1.1	Разработка физических и математических моделей сооружений. Точное решение (вариант граничных условий А)	1.00
Л1.2	Точное решение вариантов граничных условий В и С.	
Лабораторные занятия		
Р1.1	Интегрирование дифференциального уравнения для индивидуального варианта, разработка компьютерной программы для численной реализации.	
Р1.2	Построение графиков в табличном редакторе "Excel"	

Самостоятельная работа		
C1.1	Ознакомление с индивидуальным заданием, интегрирование дифференциального уравнения, определение постоянных интегрирования.	8.00
C1.2	Принципы разработки вычислительных программ на языке программирования Pascal ABC	9.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 2 «Метод конечных разностей (МКР).»		22.00
Лекции		
Л2.1	Понятие о конечных разностях. Решение конечноразностного уравнения для варианта граничных условий А способом Крамера.	1.00
Л2.2	Переход от поля перемещений к внутренним усилиям.	
Л2.3	Решение МКР для варианта "А" и "С"	
Лабораторные занятия		
P2.1	Решение конечноразностного уравнения. Разработка, отладка программы для численной реализации (метод исключения Гаусса или метод жорданова исключения).	
P2.2	Построение графиков перемещений и усилий в редакторе "EXCEL".	
Самостоятельная работа		
C2.1	Формирование конечноразностных соотношений для производных различного порядка.	8.00
C2.2	Ознакомление с алгоритмами решения систем алгебраических уравнений.	8.00
C2.3	Построение кусочно-постоянных зависимостей в табличном редакторе "Excel".	5.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 3 «Метод конечных элементов (МКЭ).»		28.00
Лекции		
Л3.1	Формирование конечноэлементного уравнения на основе метода Ритца-Тимошенко.	
Л3.2	Учет геометрических граничных условий и решение конечноэлементного уравнения для различных вариантов, граничных условий А.	
Л3.3	Переход от поля перемещений к внутренним усилиям.	
Лабораторные занятия		
P3.1	Решение конечноэлементного уравнения.	2.00
P3.2	Разработка и отладка программы для численной реализации решения (метод исключения Гаусса или метод жорданова исключения).	4.00
P3.3	Построение графиков в табличном редакторе "Excel".	2.00
Самостоятельная работа		
C3.1	Понятие о методе конечных элементов. Глобальные и локальные координаты. Запись функционала полной потенциальной энергии.	6.00

С3.2	Формирование конечноэлементного уравнения методом Ритца. Матрица жесткости и матрица преобразования нагрузки.	8.00
С3.3	Учет геометрических граничных условий в методе конечных элементов. Переход от поля перемещений к вектору внутренних усилий.	6.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		72.00

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.

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

Учебная литература (основная)

1) Князьков, В. В. SolidWorks/COSMOSWorks. Компьютерное моделирование и инженерный анализ методом конечных элементов : учебное пособие / В. В. Князьков. - Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2010. - 216 с. - ISBN 978-5-93272-827-7 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151380> (дата обращения: 20.04.2021). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Богомолов, Николай Васильевич. Математика : Учебник Для СПО / Н. В. Богомолов, П. И. Самойленко. - 5-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 401 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-07878-7 : 1039.00 р. - URL: <https://urait.ru/bcode/469433> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Бугров, Яков Степанович Высшая математика : учеб. / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - 6-е изд. стер. - М. : Дрофа. - ISBN 5-7107-8449-4. - Текст : непосредственный. Ч. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисление. - 2004. - 512 с. : ил. - ISBN 5-7107-8420-6 : 85.50 р., 220.00 р.

2) Дарков, Анатолий Владимирович. Строительная механика : учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 12-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 655 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 650. - ISBN 978-5-8114-0576-3 : 750.20 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Буравлев, Виктор Федорович. Математическое моделирование в строительстве : метод. указания для выполнения лаборатор. работ с вариантами и образцом выполнения: специальность 270102 "Промышленное и гражданское строительство" (д/о) / В. Ф. Буравлев ; ВятГУ, ФСА, каф. СК. - Киров : ВятГУ, 2009. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - 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

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)
- 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

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР DEPO NEOS 460SE

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=125730