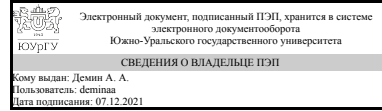


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт открытого и
дистанционного образования



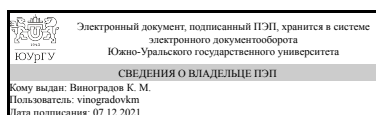
А. А. Демин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.08 Численные методы расчета строительных конструкций для направления 08.03.01 Строительство
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство
форма обучения очно-заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

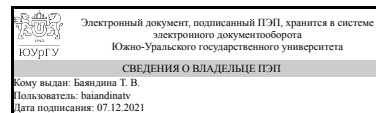
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

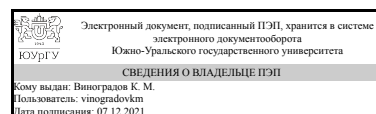
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Т. В. Баяндина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов знаний в области численных методов расчета сложных стержневых систем, пластин, оболочек и трехмерных тел: метода конечных элементов, конечных разностей и вариационных методов. задачи: сформировать у студентов практические навыки расчета сооружений в программных комплексах при различных воздействиях, необходимые для обучения и в последующей профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Задача на собственные значения. Метод конечных разностей и его использование для расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость. -Вариационные методы метод (Ритца-Тимошенко, Бубнова-Галёркина). Основы метода конечных элементов и его реализация в программных комплексах для расчёта строительных конструкций.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-13 Способен применять средства автоматизированного проектирования | Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики; основы физического и математического (компьютерного) моделирования Умеет: производить расчёт элементов строительных конструкций с применением принципов и методов строительной механики; использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированного проектирования, стандартные пакеты автоматизации исследований Имеет практический опыт: в использовании способов алгоритмизации технических задач, базовых основ языков программирования на компьютере и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Автоматизированные системы разработки | Не предусмотрены |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| проектной документации, Цифровые методы обработки геодезических работ, Программные комплексы проектирования зданий | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цифровые методы обработки геодезических работ | Знает: общую классификацию геоинформационных программных комплексов; основные современные виды геодезического и картографического программного обеспечения; возможные направления использования ГИС в качестве источников открытой к использованию информации. Умеет: осуществлять основные виды геодезических измерений с использованием электронных тахеометров, геодезических спутниковых приемников, лазерных дальномеров в области строительства. Имеет практический опыт: в обработке данных геодезических измерений с использованием общего универсального и специального инструментального программного обеспечения; выполнять отдельные виды имитационного моделирования средствами ГИС-программных пакетов. |
| Автоматизированные системы разработки проектной документации | Знает: нормативные документы связанные с разработкой проектной документации; нормы ЕСКД; правила выполнения архитектурных и строительных чертежей; состав проектной документации; состав рабочей документации; приблизительный перечень чертежей, входящих в комплекты АР и КР Умеет: выполнять чертежи относящиеся к рабочей и проектной документации с использованием современных методов компьютерного формирования; выполнять чертежи узлов и конструкций в среде AutoCAD Имеет практический опыт: необходимый для выполнения чертежей различного назначения с учетом требований инженерной грамотности и высокого качества графического оформления средствами автоматизированного проектирования по работе в среде проектирования AutoCAD; в использовании нормативной и технической литературой в процессе проектирования |
| Программные комплексы проектирования зданий | Знает: методы расчета и моделирования зданий и сооружений, , методы расчета и моделирования зданий и сооружений Умеет: использовать ANSYS для проектирования и моделирования зданий и сооружений, анализировать результаты расчета , использовать ANSYS для проектирования и моделирования зданий и |

| | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | сооружений, анализировать результаты расчета Имеет практический опыт: в расчетах элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, в умении вести расчеты элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 20,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 16 | 16 | |
| Лекции (Л) | 8 | 8 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8 | 8 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 51,75 | 51,75 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Выполнение РГР | 30 | 30 | |
| Подготовка к практическим занятиям | 21,75 | 21.75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 4,25 | 4,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение в дисциплину. Операции с матрицами. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Расчет статистически определимой фермы. Итерационные методы | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Метод конечных разностей. Определение внутренних усилий и перемещений | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Расчет на устойчивость методом конечных разностей. Вариационные методы. Метод Ритца. Расчет на устойчивость по методу Ритца. Метод Бубнова-Галеркина. Матрица жесткости. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Расчет стержневых систем методом конечных элементов (МКЭ). Основные этапы МКЭ. | 10 | 2 | 8 | 0 |

5.1. Лекции

| № | № | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол- |
|---|---|---------------------------------------------------------|------|
|---|---|---------------------------------------------------------|------|

| лекции | раздела | | во часов |
|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | 1 | Введение в предмет. Матрицы. Основные понятия и определения. Операции над матрицами. Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения СЛАУ. Расчет статистически определимой фермы. Обращение матриц. Итерационные методы. | 2 |
| 2 | 2 | Метод конечных разностей (МКР), МКР в задаче изгиба стержня постоянного сечения. Расчет стержней переменной жесткости. Определение внутренних усилий. Учет промежуточных опор. | 2 |
| 3 | 3 | Решение задач устойчивости МКР. Вариационные методы. Метод Ритца. Выбор координатных функций. Устойчивость стержней. Метод Бубнова-Галеркина. Вывод матрицы жесткости на основании вариационного принципа Лагранжа. | 2 |
| 4 | 4 | Расчет стержневых систем. Расчет системы с растянутыми (сжатыми) элементами. Матрица направляющих косинусов. Формирование системы уравнений МКЭ. Определение внутренних усилий. Основные этапы расчета по МКЭ. | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 4 | Общие сведения о программных комплексах SCAD, Лира | 2 |
| 2 | 4 | Построение эпюры изгибающих моментов и поперечных сил | 2 |
| 3 | 4 | Определение усилия в стержнях и перемещения узлов | 4 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение РГР | ПЭУМЛ: п.2, Раздел 1, с.10-100 | 7 | 30 |
| Подготовка к практическим занятиям | ПЭУМЛ: п.3, Лекция 1, с.4-10, Лекция 2, с.10-13, Лекция 3, с.13- 17, Лекция 4, с.17-19, Лекция 5, с.19.23, Лекция 6 - с.23-37. | 7 | 21,75 |

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитыва- |
|------|----------|--------------|-----------------------|-----|------------|---------------------------|----------|
|------|----------|--------------|-----------------------|-----|------------|---------------------------|----------|

| | | | мероприятия | | | | ется в ПА |
|---|---|--------------------------|----------------|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 7 | Текущий контроль | РГР | 0,3 | 10 | <p>Расчетная и графическая части выполнены верно - 10 баллов.</p> <p>Расчетная часть и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 8 баллов.</p> <p>Расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания - 6 баллов.</p> <p>В расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный - 4 баллы.</p> <p>В расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен - 2 балла.</p> <p>Работа не представлена или содержит грубые ошибки - 0 баллов.</p> | зачет |
| 2 | 7 | Текущий контроль | РГР № 2 | 0,25 | 10 | <p>Расчетная и графическая части выполнены верно - 10 баллов.</p> <p>Расчетная часть и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 8 баллов.</p> <p>Расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания - 6 баллов.</p> <p>В расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный - 4 баллы.</p> <p>В расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен - 2 балла.</p> <p>Работа не представлена или содержит грубые ошибки - 0 баллов.</p> | зачет |
| 3 | 7 | Текущий контроль | РГР № 3 | 0,45 | 10 | <p>Расчетная и графическая части выполнены верно - 10 баллов.</p> <p>Расчетная часть и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 8 баллов.</p> <p>Расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания - 6 баллов.</p> <p>В расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный - 4 баллы.</p> <p>В расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен - 2 балла.</p> <p>Работа не представлена или содержит грубые ошибки - 0 баллов.</p> | зачет |
| 4 | 7 | Промежуточная аттестация | Решение задачи | - | 10 | <p>Расчетная и графическая части выполнены верно - 10 баллов.</p> <p>Расчетная часть и графическая части</p> | зачет |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | | | | <p>выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 8 баллов.</p> <p>Расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания - 6 баллов.</p> <p>В расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный - 4 баллы.</p> <p>В расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен - 2 балла.</p> <p>Работа не представлена или содержит грубые ошибки - 0 баллов.</p> | |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 № 179) | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-13 | Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики; основы физического и математического (компьютерного) моделирования | + | + | + | + |
| ПК-13 | Умеет: производить расчёт элементов строительных конструкций с применением принципов и методов строительной механики; использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированного проектирования, стандартные пакеты автоматизации исследований | + | + | + | + |
| ПК-13 | Имеет практический опыт: в использовании способов алгоритмизации технических задач, базовых основ языков программирования на компьютере и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Булгаков, В. И. Численные методы в расчетах строительных конструкций : учебно-методическое пособие / В. И. Булгаков. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139816> (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Булгаков, В. И. Численные методы в расчетах строительных конструкций : учебно-методическое пособие / В. И. Булгаков. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139816> (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Булгаков, В. И. Численные методы в расчетах строительных конструкций : учебно-методическое пособие / В. И. Булгаков. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 50 с. — Текст : электронный https://e.lanbook.com/book/139816 |
| 2 | Основная литература | Электронная библиотека Юрайт | Тухфатуллин, Б. А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов : учебное пособие для вузов / Б. А. Тухфатуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08899-1. — Текст : электронный http://urait.ru/bcode/474823 |
| 3 | Основная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Численные методы расчета строительных конструкций Текст конспект лекций для студентов дистанц. формы обучения Е. М. Уфимцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. пр-во и теория сооружений ; ЮУрГУ. -2017. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000552893 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Лира. ACADEMIC (бессрочно)
2. -ЛИРА 9.4 PRO(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции | | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. |
| Практические занятия и семинары | | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. |