

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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_81413

Рабочая программа учебной дисциплины
Численные методы и алгоритмы решения инженерных задач

| наименование дисциплины | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Квалификация выпускника | Бакалавр пр. |
| 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 теоретической и строительной механики (ОРУ) наименование |
| Выпускающая кафедра | Кафедра строительного производства (ОРУ) наименование |

**Сведения о разработчиках рабочей программы учебной дисциплины
Численные методы и алгоритмы решения инженерных задач**

наименование дисциплины

| | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| Квалификация выпускника | Бакалавр пр. |
| 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 |

Разработчики РП

Доктор наук: технические, Профессор, Алешкин Алексей Владимирович
степень, звание, ФИО

Зав. кафедры ведущей дисциплину

Кандидат наук: кандидат технических наук, Медведев Олег Юрьевич
степень, звание, ФИО

РП соответствует требованиям ФГОС ВО

РП соответствует запросам и требованиям работодателей

Концепция учебной дисциплины

Концепцией курса является формирование представлений о численных методах и алгоритмическом программировании, как о технической науке, изучающей методы составления и решения алгебраических и дифференциальных уравнений описывающих равновесие и движение механических систем.

Концепция курса построена на применении различных методов обучения. Лекционные занятия являются проблемными лекциями, которые посвящены достижению поставленных вопросов. На лабораторных занятиях студентам предлагается решить определенные группы задач для закрепления теоретического материала по пройденной теме на лекционном занятии. Данная дисциплина также может проводиться с использованием дистанционных технологий при электронном обучении.

Цели и задачи учебной дисциплины

| | |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цель учебной дисциплины | Формирование представлений о численных методах и алгоритмическом программировании в задачах механики как о фундаментальной науке и универсальном языке естественнонаучных, общетехнических и профессиональных дисциплин, приобретение умений и навыков применения методов информатики для исследования и решения прикладных задач в строительной отрасли с использованием компьютера. |
| Задачи учебной дисциплины | <ul style="list-style-type: none">– сформировать представления об основных компонентах комплексной дисциплины ;– раскрыть понятийный аппарат фундаментального и прикладного аспектов дисциплины;– сформировать навыки работы в среде операционных систем, программных оболочек, прикладных программ общего назначения, интегрированных вычислительных систем и сред программирования;– сформировать навыки разработки и отладки программ, получения и анализа результатов с использованием языка высокого уровня;– сформировать умения анализа предметной области, разработки концептуальной модели;– ознакомить с методологией вычислительного эксперимента и основами численных методов решения прикладных задач в строительной отрасли. |

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная дисциплина входит в блок | Б1 |
| Обеспечивающие (предшествующие) учебные | Математика Сопrotивление материалов Строительная механика с основами теории упругости |

| | |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| дисциплины и практики | Теоретическая механика |
| Обеспечиваемые (последующие) учебные дисциплины и практики | Алгоритмическое программирование в задачах механики Метод конечных элементов в строительном проектировании (Модуль 2) |

Требования к компетенциям обучающегося, необходимым для освоения учебной дисциплины (предшествующие учебные дисциплины и практики)

Дисциплина: Математика

Компетенция ОПК-1

| способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает | Умеет | Имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ. Методы математики, позволяющие создавать математические модели при решении задач, возникающих в ходе учебной и профессиональной деятельности | Пользоваться математической литературой, применять методы математики в процессе изучения общеобразовательных и прикладных дисциплин. Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе учебной и профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий математический аппарат | Первичными навыками и основными методами решения математических задач, возникающих при изучении дисциплин общеобразовательного и профессионального цикла; способен к точной и обстоятельной аргументации в математических рассуждениях. Навыками применения методов математики к решению нестандартных задач, возникающих в ходе учебной и профессиональной деятельности |

Дисциплина: Сопротивление материалов

Компетенция ОПК-1

| способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает | Умеет | Имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов | Грамотно составлять расчетные схемы; определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения | Навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; навыками выбора конструктивных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, |

| | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------|
| | | безопасности, экономичности, эффективности сооружений |
|--|--|-------------------------------------------------------------|

Дисциплина: Строительная механика с основами теории упругости

Компетенция ОПК-2

способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат

| Знает | Умеет | Имеет навыки и (или) опыт деятельности |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основные методы и практические приемы расчета реальных конструкций и их элементов из различных материалов по предельным расчетным состояниям на различные воздействия. Основные положения теории упругости | Грамотно составить расчетную схему сооружения, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях, найти распределение усилий и напряжений, обеспечить необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику | Общими способами и приемами решения задач строительной механики, навыками расчета конструкций. Методикой определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях. Анализом и проверкой результатов расчетов, получаемых с помощью ПЭВМ |

Дисциплина: Теоретическая механика

Компетенция ОПК-2

способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат

| Знает | Умеет | Имеет навыки и (или) опыт деятельности |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Алгоритм решения задач статики, кинематики и динамики | Применять основные уравнения для решения задач | Математическим аппаратом для решения задач статики, кинематики и динамики |

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

Компетенция ОПК-1

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | | |
| Знает | Умеет | Имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования |

Компетенция ОПК-2

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат | | |
| Знает | Умеет | Имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Основные понятия и подходы классической механики, современные среды программирования для вычислительной техники, основы алгоритмического программирования и применения численных методов в компьютерной практике | Работать на персональном компьютере, пользоваться современными универсальными средствами программирования | Навыками применения расчетных методов используемых в дисциплинах сопротивление материалов строительная механика и механика грунтов, на которых базируется изучение специальных курсов всех строительных конструкций машин и оборудования |

Компетенция ПК-2

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|
| владение 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 | | |
| Знает | Умеет | Имеет навыки и (или) опыт деятельности |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| технологии расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования | составлять расчетные схемы необходимые для расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования, получать усилия в элементах расчетных схем | технологией расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Структура учебной дисциплины
Тематический план

| № п/п | Наименование разделов учебной дисциплины (модулей, тем) | Часов | ЗЕТ | Шифр формируемых компетенций |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|------|------------------------------|
| 1 | Решение прикладных задач механики с помощью алгоритмического программирования | 68.00 | 1.90 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 |
| 2 | Подготовка и сдача промежуточной аттестации | 4.00 | 0.10 | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 |

Формы промежуточной аттестации

| | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачет | 4 семестр (Очная форма обучения) 4 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) |

Объем учебной дисциплины и распределение часов по видам учебной работы

| Форма обучения | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоемкость) | | 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 | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | | | | |
| Очная форма обучения | 2 | 4 | 72 | 2 | 48 | 16 | 0 | 32 | 24 | | 4 | |
| Заочная форма обучения | 2 | 4 | 72 | 2 | 10 | 2 | 0 | 8 | 62 | | 4 | |

Содержание учебной дисциплины

Очная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем (занятий) | Трудоемкость | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------------|
| | | Общая | | В т.ч. проводимых в интерактивных формах |
| | | ЗЕТ | Часов | |
| Модуль 1 «Решение прикладных задач механики с помощью алгоритмического программирования» | | 1.90 | 68.00 | |
| | Лекция | | | |
| Л1.1 | Основные положения метода конечных элементов в механике упругого тела | | 4.00 | |
| Л1.2 | Формирование матриц жесткости и масс в глобальной системе координат для фермы | | 3.00 | |
| Л1.3 | Формирование матриц жесткости и масс балочного конечного элемента | | 4.00 | |
| Л1.4 | Формирование матриц жесткости и масс рамы в глобальной системе отсчета | | 3.00 | |
| Л1.5 | Определение внутренних усилий в элементах конструкции после решения системы уравнений МКЭ | | 2.00 | |
| | Лабораторная работа | | | |
| P1.1 | Численное интегрирование уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси | | 6.00 | |
| P1.2 | Определение реакций плоской статически определимой рамы | | 8.00 | |
| P1.3 | Расчет плоской статически неопределимой фермы МКЭ | | 6.00 | |
| P1.4 | Статический расчет рамы с помощью МКЭ | | 4.00 | |
| P1.5 | Динамический расчет рамы с помощью МКЭ | | 4.00 | |
| P1.6 | Определение внутренних | | 4.00 | |

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--|
| | усилий в элемента рамы | | | |
| | СРС | | | |
| C1.1 | Основные положения метода конечных элементов | | 2.00 | |
| C1.2 | Численное интегрирование уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси | | 2.00 | |
| C1.3 | Определение реакций плоской статически определимой рамы | | 2.00 | |
| C1.4 | Расчет плоской статически неопределимой фермы МКЭ | | 2.00 | |
| C1.5 | Статический расчет рамы с помощью МКЭ | | 4.00 | |
| C1.6 | Динамический расчет рамы с помощью МКЭ | | 4.00 | |
| C1.7 | Определение внутренних усилий в элемента рамы | | 4.00 | |
| Модуль 2 «Подготовка и сдача промежуточной аттестации» | | 0.10 | 4.00 | |
| | Зачет | | | |
| 32.1 | Подготовка к зачету | | 4.00 | |
| ИТОГО | | 2 | 72.00 | |

Заочная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем (занятий) | Трудоемкость | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------------|
| | | Общая | | В т.ч. проводимых в интерактивных формах |
| | | ЗЕТ | Часов | |
| Модуль 1 «Решение прикладных задач механики с помощью алгоритмического программирования» | | 1.90 | 68.00 | |
| | Лекция | | | |
| L1.1 | Основные положения метода конечных элементов в механике упругого тела | | 2.00 | |
| L1.2 | Формирование матриц жесткости и масс в глобальной системе координат для фермы | | | |

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--|
| Л1.3 | Формирование матриц жесткости и масс балочного конечного элемента | | | |
| Л1.4 | Формирование матриц жесткости и масс рамы в глобальной системе отсчета | | | |
| Л1.5 | Определение внутренних усилий в элементах конструкции после решения системы уравнений МКЭ | | | |
| | Лабораторная работа | | | |
| Р1.1 | Численное интегрирование уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси | | | |
| Р1.2 | Определение реакций плоской статически определимой рамы | | | |
| Р1.3 | Расчет плоской статически неопределимой фермы МКЭ | | 8.00 | |
| Р1.4 | Статический расчет рамы с помощью МКЭ | | | |
| Р1.5 | Динамический расчет рамы с помощью МКЭ | | | |
| Р1.6 | Определение внутренних усилий в элемента рамы | | | |
| | СРС | | | |
| С1.1 | Основные положения метода конечных элементов | | 35.00 | |
| С1.2 | Численное интегрирование уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси | | | |
| С1.3 | Определение реакций плоской статически определимой рамы | | | |
| С1.4 | Расчет плоской статически неопределимой фермы МКЭ | | 23.00 | |
| С1.5 | Статический расчет рамы с помощью МКЭ | | | |
| С1.6 | Динамический расчет рамы с помощью МКЭ | | | |
| С1.7 | Определение внутренних усилий в элемента рамы | | | |
| Модуль 2 «Подготовка и сдача промежуточной аттестации» | | 0.10 | 4.00 | |

| | | | | |
|--------------|---------------------|----------|--------------|--|
| | Зачет | | | |
| 32.1 | Подготовка к зачету | | 4.00 | |
| ИТОГО | | 2 | 72.00 | |

Рабочая программа может использоваться в том числе при обучении по индивидуальному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении.

Описание применяемых образовательных технологий

Организация учебного процесса предусматривает применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

При обучении могут применяться дистанционные образовательные технологии и электронное обучение.

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 и семинарские (практические, лабораторные) занятия, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Организация учебного процесса предусматривает применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

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. Содержание 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, кроме того они способствуют формированию у обучающихся навыков самостоятельной работы с научной литературой.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым 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 практических и лабораторных занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические (лабораторные) занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических (лабораторных) занятиях под руководством преподавателя обучающиеся обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретенные знания, выполняют практические (лабораторные) задания и т.п. Для успешного проведения практического (лабораторного) занятия 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, сформировать определенные навыки и умения и т.п.

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 и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме дисциплины преподаватель предлагает обучающимся перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита курсовой работы / проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у обучающегося определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

Система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля), промежуточная аттестация обучающихся - оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю) (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ)).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущей аттестации в течение семестра.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине обучающимся необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение учебного периода.

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

Учебная литература (основная)

1) Численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 240 с. : ил.. - Библиогр.: с. 624-628 и в конце гл.;Предм.указ.: с.629-632

2) Вержбицкий, Валентин Михайлович. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пос. / В. М. Вержбицкий. - 2-е изд., испр.. - М. : ОНИКС 21 век, 2005. - 400 с. : ил.. - Библиогр.: с. 387-393

Учебно-методические издания

1) Алгоритмическое программирование в задачах механики [Электронный ресурс] : учебно-метод. пособие для специальностей ФСА / А. В. Алешкин ; ВятГУ, ФСА, каф. ТиСМ. - Киров : [б. и.], 2014. - 205 с.. - Загл. с титул. экрана

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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: http://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: <http://student.vyatsu.ru>

Перечень электронно-библиотечных систем (ресурсов) и баз данных для самостоятельной работы

Используемые сторонние 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» (<http://biblio-online.ru>)

Используемые информационные базы данных и поисковые системы:

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты

- Роспатент
[\(http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/\)](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)
- Web of Science® [\(http://webofscience.com\)](http://webofscience.com)

**Описание материально-технической базы, необходимой для
осуществления образовательного процесса**

Перечень специализированного оборудования

| Перечень используемого оборудования |
|-------------------------------------|
| НОУТБУК HP ProBook 4520s |
| МОНОБЛОК ICL SafeRay 21,5" (БЕЛЫЙ) |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| № п.п | Наименование ПО | Краткая характеристика назначения ПО | Производитель ПО и/или поставщик ПО | Номер договора | Дата договора |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| 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 | ЗАО "Анти-Плагиат" | Лицензионный контракт №314 | 02 июня 2017 |
| 2 | MicrosoftOffice 365 StudentAdvantage | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы MicrosoftOffice, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами | ООО "Рубикон" | Договор № 199/16/223-ЭА | 30 января 2017 |
| 3 | Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic. | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями | ООО "СофтЛайн" (Москва) | ГПД 14/58 | 07.07.2014 |
| 4 | Windows 7 Professional and Professional K | Операционная система | ООО "Рубикон" | Договор № 199/16/223-ЭА | 30 января 2017 |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security длябизнеса | Антивирусное программное обеспечение | ООО «Рубикон» | Лицензионный договор №647-05/16 | 31 мая 2016 |
| 6 | Информационная система КонсультантПлюс | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации | ООО «КонсультантКиров» | Договор № 559-2017-ЕП Контракт № 149/17/44-ЭА | 13 июня 2017 12 сентября 2017 |
| 7 | Электронный периодический | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации | ООО «Гарант-Сервис» | Договор об информационно- | 01 сентября 2017 |

| | | | | | |
|---|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|-----------------|
| | справочник «Система ГАРАНТ» | | | правовом сотрудничестве №УЗ-43-01.09.2017-69 | |
| 8 | SecurityEssentials (Защитник Windows) | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов. | ООО «Рубикон» | Договор № 199/16/223-ЭА | 30 января 2017 |
| 9 | МойОфис Стандартный | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах | ООО «Рубикон» | Контракт № 332/17/44-ЭА | 05 февраля 2018 |

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Приложение к рабочей программе по учебной дисциплине
Численные методы и алгоритмы решения инженерных задач

| | |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| | <small>наименование дисциплины</small> |
| Квалификация выпускника | Бакалавр пр. |
| Направление подготовки | 08.03.01 <small>шифр</small> |
| | Строительство <small>наименование</small> |
| Направленность (профиль) | <small>шифр</small> |
| | Промышленное и гражданское строительство <small>наименование</small> |
| Формы обучения | Заочная, Очная <small>наименование</small> |
| Кафедра-разработчик | Кафедра теоретической и строительной механики (ОРУ) <small>наименование</small> |
| Выпускающая кафедра | Кафедра строительного производства (ОРУ) <small>наименование</small> |

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап: Входной контроль знаний по дисциплине

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

| | Показатель | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | знает | умеет | имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Оценка | <p>основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Основные понятия и подходы классической механики, современные среды программирования для вычислительной техники, основы алгоритмического программирования и применения численных методов в компьютерной практике</p> <p>технология расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-</p> | <p>использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>Работать на персональном компьютере, пользоваться современными универсальными средствами программирования</p> <p>составлять расчетные схемы необходимые для расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования, получать усилия в</p> | <p>Навыками применения расчетных методов используемых в дисциплинах сопротивление материалов строительная механика и механика грунтов, на которых базируется изучение специальных курсов всех строительных конструкций машин и оборудования способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>технологией расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-</p> |

| | вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования | элементах расчетных схем | вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Критерий оценивания | | |
| | знает | умеет | имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Отлично | – фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ, - основы аналитической механики, - основы алгоритмического программирования. | – проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата. - составлять алгоритмические программы на языке высокого уровня, - использовать в расчетах основы аналитической механики. | – первичными навыками и основными методами решения математических задач. — методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения прикладных задач строительной отрасли. |
| Хорошо | – фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ, - основы аналитической механики, | – проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата. – работать на персональном компьютере, пользоваться операционной системой, основными офисными приложениями, средами программирования и графическими пакетами. | – первичными навыками и основными методами решения математических задач. |
| Удовлетворительно | – фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ. | – проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата. | – первичными навыками и основными методами решения математических задач. |

Этап: Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: аттестовано, не аттестовано

| | Показатель | | |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | знает | умеет | имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Оценка | основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования Основные понятия и подходы классической механики, современные среды программирования для вычислительной техники, основы алгоритмического программирования и применения численных методов в компьютерной практике технологии расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных | использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования Работать на персональном компьютере, пользоваться современными универсальными средствами программирования составлять расчетные схемы необходимые для расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования, получать усилия в элементах расчетных схем | Навыками применения расчетных методов используемых в дисциплинах сопротивление материалов строительная механика и механика грунтов, на которых базируется изучение специальных курсов всех строительных конструкций машин и оборудования способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования технологией расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных |

| | проектирования | | проектирования |
|-------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Критерий оценивания | | |
| | знает | умеет | имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Аттестовано | Теоретические основы выполнения лабораторных работ | - Составлять алгоритмические программы по аналогии с предлагаемым примером для своего варианта задания | - методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения прикладных задач строительной отрасли. |

Этап: Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета

Результаты контроля знаний на данном этапе оцениваются по следующей шкале с оценками: зачтено, не зачтено

| Оценка | Показатель | | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | знает | умеет | имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| | основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования Основные понятия и подходы классической механики, современные среды программирования для | использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования Работать на персональном компьютере, пользоваться современными универсальными средствами программирования | Навыками применения расчетных методов используемых в дисциплинах сопротивление материалов строительная механика и механика грунтов, на которых базируется изучение специальных курсов всех строительных конструкций машин и оборудования способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, |

| | | | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>вычислительной техники, основы алгоритмического программирования и применения численных методов в компьютерной практике технологию расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</p> | <p>составлять расчетные схемы необходимые для расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования, получать усилия в элементах расчетных схем</p> | <p>применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования технологией расчета конструкций и элементов зданий и сооружений с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</p> |
| | Критерий оценивания | | |
| | знает | умеет | имеет навыки и (или) опыт деятельности |
| Зачтено | <p>Теоретические основы метода конечных элементов, средства вычислительной техники и правила пользования математическим аппаратом, алгоритмический язык программирования и применение численных методов в компьютерной практике расчёта конструкций и элементов зданий и сооружений, математические методы решения задач при решении задач</p> | <p>Использовать основы метода конечных элементов, средства вычислительной техники и правила пользования математическим аппаратом, алгоритмический язык программирования и применение численных методов в компьютерной практике расчёта конструкций и элементов зданий и сооружений, математические методы решения задач, составлять алгоритмические программы по темам лабораторных работ на основе выполненных заданий</p> | <p>Навыками применения расчётных методов, используемых в сопротивлении материалов, строительной механике, механике грунтов, основами метода конечных элементов, средствами вычислительной техники и правилами пользования математическим аппаратом, алгоритмическим языком программирования и применением численных методов в компьютерной практике расчёта конструкций и элементов зданий и сооружений, математическими методами решения задач,</p> |

| | | | |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------|
| | | | основами численных методов решения прикладных задач строительной механики |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------|

**Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта
деятельности, характеризующих этапы формирования
компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Этап: проведение входного контроля по учебной дисциплине

| Текст вопроса | Компетенции | Вид вопроса | Уровень сложности | Элементы усвоения | Кол-во ответов |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Решить уравнение | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Понятия | 4 |
| 37.Уравнения Лагранжа при движении механической системы в потенциальном силовом поле. Функция Лагранжа (кинетический потенциал). | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Творческий | [С] Теории | |
| 53.Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки. | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| 13.Понятие о паре сил. Момент пары сил, как вектор. Теоремы об эквивалентности пар. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| 5.Проекция силы на ось и на плоскость. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| 11.Аналитические формулы для вычисления моментов силы относительно координатных осей. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| 4.Связи и их реакции. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| 19.Теорема Вариньона (о моменте равнодействующей) для произвольной пространственной системы сил. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по учебной дисциплине

| Текст вопроса | Компетенции | Вид | Уровень | Элементы | Кол-во |
|---------------|-------------|-----|---------|----------|--------|
|---------------|-------------|-----|---------|----------|--------|

| | | вопроса | сложности | усвоения | ответов |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|---------|
| Как преобразуются обобщенные координаты при переходе от локальной к глобальной системе отсчета для балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается формирование матриц жесткости конечного элемента балки в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от распределенной внешней нагрузки для балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от сосредоточенных воздействий для балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается формирование матриц масс конечного элемента балки в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как найти кинетическую энергию конечного элемента балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как найти потенциальную энергию внутренних сил конечного элемента балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как выразить кинетическую энергию конечного элемента балки через узловые скорости? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается понятие функций формы деформации балки (функции Эрмита)? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--|
| Как вычисляется матрица жесткостей в глобальной системе координат для отдельного элемента фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [B] Причинно-следственные связи | |
| В чем заключается формирование матриц жесткости конечного элемента рамы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [B] Представления | |
| В чем заключается формирование матриц масс конечного элемента рамы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [B] Представления | |
| Как преобразуются обобщенные координаты при переходе от локальной к глобальной системе отсчета для рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [B] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от распределенной внешней нагрузки для рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [B] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от сосредоточенных воздействий для балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [B] Представления | |
| Как найти потенциальную энергию внутренних сил конечного элемента рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [B] Понятия | |
| Как выразить потенциальную энергию конечного элемента рамы через узловые перемещения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [A] Термины | |
| Как найти кинетическую энергию конечного элемента рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [A] Термины | |

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| Как выразить кинетическую энергию конечного элемента рамы через узловые скорости? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается понятие функций формы деформации рамы (функции Эрмита)? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как вычисляется матрица жесткости в глобальной системе координат для отдельного элемента плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| . Как вычисляется матрица масс в глобальной системе координат для отдельного элемента плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для отдельного элемента плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется координатная матрица узлов для плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется топологическая матрица элементов для плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Каков алгоритм формирования матрицы индексов обобщенных перемещений плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица жесткости в глобальной системе координат для плоской рамы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как вычисляется матрица масс в глобальной | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| системе координат для плоской рамы в целом? | | | | | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для плоской рамы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как учитываются условия закрепления плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений равновесия плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как реализуются в программе графические средства визуального контроля правильности вводимой исходной информации и за результатами расчета плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений равновесия плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить относительные деформации конечных элементов плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается проверка полученных в результате решения узловых | ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Понятия | |

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--|
| перемещений плоской рамы? | | | | | |
| Как составляется топологическая матрица элементов для фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить внутренние силовые факторы в конечных элементах плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как представлены на экранной форме продольная и поперечная внутренние силы в элементах рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как найти внешние реакции связей плоской рамы по результатам решения для ее узловых перемещений? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как строится на экранной форме эпюра изгибающего момента в элементах рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Основные этапы применения метода конечных элементов в механике потенциального течения несжимаемой жидкости. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Причинно-следственные связи | |
| Как формируются матрицы коэффициентов влияния для треугольного конечного элемента плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как формируется вектор-столбец естественных граничных условий при решении уравнений Лапласа методом | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| Галеркина? | | | | | |
| Как задаются главные граничные условия при решении уравнений Лапласа? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется координатная матрица узлов для плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется топологическая матрица элементов для плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как формируется в программе расчета система уравнений для поля плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений для плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются скорости потока в каждом конечном элементе после расчета значений потенциала скоростей? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить внутренние усилия и напряжения в конечных элементах фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| В чем заключается проверка полученных в результате | ОПК-1, ОПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| решения узловых перемещений фермы? | | | | | |
| Как реализуются в программе графические средства визуального контроля правильности вводимой исходной информации и за результатами расчета плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как выразить кинетическую энергию конечного элемента фермы через узловые скорости? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как выразить потенциальную энергию конечного элемента балки через узловые перемещения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Основные положения метода конечных элементов в механике упругого тела на примере плоской рамы. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как реализуются в программе графические средства визуального контроля правильности вводимой исходной информации и за результатами расчета фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как найти внешние реакции связей фермы по результатам решения для ее узловых перемещений? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--|
| относительные деформации конечных элементов фермы? | | | | Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений равновесия фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений равновесия фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Причинно-следственные связи | |
| Как учитываются условия закрепления фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для фермы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| Как вычисляется матрица масс в глобальной системе координат для фермы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица жесткостей в глобальной системе координат для фермы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Каков алгоритм | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--|
| формирования матрицы индексов обобщенных перемещений стержневой ферменной системы? | | | | Представления | |
| Как составляется координатная матрица узлов для фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для отдельного элемента фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица масс в глобальной системе координат для отдельного элемента фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается понятие функций формы деформации фермы (функции Эрмита)? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как выразить потенциальную энергию конечного элемента фермы через узловые перемещения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от распределенной внешней нагрузки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| В чем заключается формирование матриц масс конечного элемента фермы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Причинно-следственные связи | |
| Как найти кинетическую энергию конечного элемента фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как найти потенциальную энергию | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|-------------------|---|
| внутренних сил конечного элемента фермы? | | | | | |
| В чем заключается формирование матриц жесткости конечного элемента фермы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как вычисляются обобщенные силы от сосредоточенных воздействий? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Основные положения метода конечных элементов в механике упругого тела на примере плоской фермы. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как преобразуются обобщенные координаты при переходе от локальной к глобальной системе отсчета для фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| 29. Возможные перемещения. Число степеней свободы механической системы. Примеры. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| 29. Возможные перемещения. Число степеней свободы механической системы. Примеры. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| 40. Скорость точки вращающегося твердого тела. Выражение скорости в виде векторного произведения. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| Каков порядок разбиения конструкции на конечные элементы? | ОПК-1, ОПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | 4 |
| Что содержит координатная | ОПК-2, ПК-2 | Практический | Репродуктивный | [А] Термины | 4 |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------------|-------------------|---|
| матрица узлов ? | | | | | |
| Что содержит топологическая матрица? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | 4 |
| Сколько строк содержит матрица жесткости ферменного конечного элемента в локальной системе отсчета? | ОПК-1, ОПК-2 | Практический | Репродуктивный | [А] Цифры | 4 |
| Что характеризует матрица жесткости механической системы? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | 4 |
| Что обозначает [M] в выражении кинетической энергии конечного элемента: $T=1/2 (q)^T [M] \{q\}$? | ОПК-1, ОПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | 4 |
| Что обозначено (q) в выражении потенциальной энергии конечного элемента: $P=1/2 (q)^T [K] \{q\}$? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | 4 |
| Что обозначено матрицей [K] в выражении равновесия в обобщенных координатах: $[K] \{q\} = \{Q\}$? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | 4 |
| Что обозначено буквой h в матрице жесткости рамного конечного элемента, приведенной на рисунке? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | 4 |
| Что обозначено произведением EI в матрице жесткости рамного конечного элемента (см. рис.)? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | 4 |

Этап: проведение промежуточной аттестации по учебной дисциплине

| Текст вопроса | Компетенции | Вид вопроса | Уровень сложности | Элементы усвоения | Кол-во ответов |
|-------------------|--------------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Как преобразуются | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] | |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------|--|
| обобщенные координаты при переходе от локальной к глобальной системе отсчета для балки? | | | | Представления | |
| В чем заключается формирование матриц жесткости конечного элемента балки в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от распределенной внешней нагрузки для балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от сосредоточенных воздействий для балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается формирование матриц масс конечного элемента балки в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как найти кинетическую энергию конечного элемента балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как найти потенциальную энергию внутренних сил конечного элемента балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как выразить кинетическую энергию конечного элемента балки через узловые скорости? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается понятие функций формы деформации балки (функции Эрмита)? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как вычисляется матрица | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Причинно-следственные | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| жесткостей в глобальной системе координат для отдельного элемента фермы? | | | | СВЯЗИ | |
| В чем заключается формирование матриц жесткости конечного элемента рамы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается формирование матриц масс конечного элемента рамы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как преобразуются обобщенные координаты при переходе от локальной к глобальной системе отсчета для рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от распределенной внешней нагрузки для рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от сосредоточенных воздействий для балки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как найти потенциальную энергию внутренних сил конечного элемента рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как выразить потенциальную энергию конечного элемента рамы через узловые перемещения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| Как найти кинетическую энергию конечного элемента рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| Как выразить кинетическую | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|-------------------|--|
| энергию конечного элемента рамы через узловые скорости? | | | | | |
| В чем заключается понятие функций формы деформации рамы (функции Эрмита)? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как вычисляется матрица жесткости в глобальной системе координат для отдельного элемента плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| . Как вычисляется матрица масс в глобальной системе координат для отдельного элемента плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для отдельного элемента плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется координатная матрица узлов для плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется топологическая матрица элементов для плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Каков алгоритм формирования матрицы индексов обобщенных перемещений плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица жесткости в глобальной системе координат для плоской рамы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как вычисляется матрица масс в глобальной системе координат для плоской рамы | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| в целом? | | | | | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для плоской рамы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как учитываются условия закрепления плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений равновесия плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как реализуются в программе графические средства визуального контроля правильности вводимой исходной информации и за результатами расчета плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений равновесия плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить относительные деформации конечных элементов плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается проверка полученных в результате решения узловых перемещений плоской рамы? | ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Понятия | |

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--|
| Как составляется топологическая матрица элементов для фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить внутренние силовые факторы в конечных элементах плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как представлены на экранной форме продольная и поперечная внутренние силы в элементах рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как найти внешние реакции связей плоской рамы по результатам решения для ее узловых перемещений? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как строится на экранной форме эпюра изгибающего момента в элементах рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Основные этапы применения метода конечных элементов в механике потенциального течения несжимаемой жидкости. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Причинно-следственные связи | |
| Как формируются матрицы коэффициентов влияния для треугольного конечного элемента плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как формируется вектор-столбец естественных граничных условий при решении уравнений Лапласа методом Галеркина? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как задаются | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| главные граничные условия при решении уравнений Лапласа? | | | | Представления | |
| Как составляется координатная матрица узлов для плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется топологическая матрица элементов для плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как формируется в программе расчета система уравнений для поля плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений для плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются скорости потока в каждом конечном элементе после расчета значений потенциала скоростей? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний плоской рамы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить внутренние усилия и напряжения в конечных элементах фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| В чем заключается проверка полученных в результате решения узловых перемещений | ОПК-1, ОПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------------|--|
| фермы? | | | | | |
| Как реализуются в программе графические средства визуального контроля правильности вводимой исходной информации и за результатами расчета плоского потенциального течения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как выразить кинетическую энергию конечного элемента фермы через узловые скорости? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как выразить потенциальную энергию конечного элемента балки через узловые перемещения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Основные положения метода конечных элементов в механике упругого тела на примере плоской рамы. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как реализуются в программе графические средства визуального контроля правильности вводимой исходной информации и за результатами расчета фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как найти внешние реакции связей фермы по результатам решения для ее узловых перемещений? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычислить относительные деформации | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--|
| конечных элементов фермы? | | | | | |
| Как решается в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений вынужденных гармонических колебаний фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как решается в программе расчета система уравнений равновесия фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как составляется в программе расчета система уравнений равновесия фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Причинно-следственные связи | |
| Как учитываются условия закрепления фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для фермы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |
| Как вычисляется матрица масс в глобальной системе координат для фермы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица жесткостей в глобальной системе координат для фермы в целом? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Каков алгоритм формирования матрицы индексов | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|---------------------------------|--|
| обобщенных перемещений стержневой ферменной системы? | | | | | |
| Как составляется координатная матрица узлов для фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица-столбец обобщенных активных сил в глобальной системе координат для отдельного элемента фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляется матрица масс в глобальной системе координат для отдельного элемента фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| В чем заключается понятие функций формы деформации фермы (функции Эрмита)? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как выразить потенциальную энергию конечного элемента фермы через узловые перемещения? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| Как вычисляются обобщенные силы от распределенной внешней нагрузки? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| В чем заключается формирование матриц масс конечного элемента фермы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Практический | Конструктивный | [В] Причинно-следственные связи | |
| Как найти кинетическую энергию конечного элемента фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как найти потенциальную энергию внутренних сил конечного | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|----------------|-------------------|--|
| элемента фермы? | | | | | |
| В чем заключается формирование матриц жесткости конечного элемента фермы в локальной системе отсчета? | ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как вычисляются обобщенные силы от сосредоточенных воздействий? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Основные положения метода конечных элементов в механике упругого тела на примере плоской фермы. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| Как преобразуются обобщенные координаты при переходе от локальной к глобальной системе отсчета для фермы? | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Представления | |
| 29. Возможные перемещения. Число степеней свободы механической системы. Примеры. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| 29. Возможные перемещения. Число степеней свободы механической системы. Примеры. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Конструктивный | [В] Понятия | |
| 40. Скорость точки вращающегося твердого тела. Выражение скорости в виде векторного произведения. | ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 | Теоретический | Репродуктивный | [А] Термины | |

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этап: Входной контроль знаний по дисциплине

Письменный опрос, проводимый во время аудиторных занятий

Цель процедуры:

Целью проведения входного контроля по дисциплине является выявление уровня знаний, умений, навыков обучающихся, необходимых для успешного освоения дисциплины, а также для определения преподавателем путей ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков.

Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна, как правило, охватывать всех обучающихся, приступивших к освоению дисциплины (модуля). Допускается неполный охват обучающихся, в случае наличия у них уважительных причин для отсутствия на занятии, на котором проводится процедура оценивания.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится в начале периода обучения (семестра, модуля) на одном из первых занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия).

Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов может включать вопросы открытого и закрытого типа. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

Описание проведения процедуры:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий,

количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением четырехбалльной шкалы с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, стобалльную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в четырехбалльную шкалу.

Результаты процедуры:

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке доводятся до сведения обучающихся на ближайшем занятии после занятия, на котором проводилась процедура оценивания.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем определяются пути ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков за счет внесения корректировок в планы проведения учебных занятий.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты, должны интенсифицировать свою самостоятельную работу с целью ликвидации недостающих знаний, умений, навыков.

Результаты данной процедуры могут быть учтены преподавателем при проведении процедур текущего контроля знаний по дисциплине (модулю).

Этап: Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Устный опрос по результатам освоения части дисциплины

Цель процедуры:

Целью текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) является оценка уровня выполнения обучающимися самостоятельной работы и систематической проверки уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и динамики формирования компетенций в процессе обучения.

Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль) и обучающихся на очной и очно-заочной формах обучения. В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается получившим оценку «не аттестовано». Для обучающихся на заочной форме процедура оценивания не проводится.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится неоднократно в течение периода обучения (семестра, модуля).

Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, заданий в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

Описание проведения процедуры:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением двухбалльной шкалы с оценками:

- «аттестовано»;
- «не аттестовано».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, столбальную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в двухбалльную шкалу.

Результаты процедуры:

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа. Деканат факультета доводит результаты проведения процедур по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы до сведения обучающихся путем размещения данной информации на стендах факультета.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем определяются пути ликвидации недостающих у обучающихся знаний, умений, навыков за счет внесения корректировок в планы проведения учебных занятий.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты, должны интенсифицировать свою самостоятельную работу с целью ликвидации недостающих знаний, умений, навыков.

Этап: Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета

Устный опрос по результатам освоения дисциплины

Цель процедуры:

Целью промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины – для многосеместровых дисциплин).

Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля), но, как правило, до начала экзаменационной сессии. В противном случае, деканатом факультета составляется индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для каждого из обучающихся, не сдавших зачеты до начала экзаменационной сессии.

Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий. Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

Описание проведения процедуры:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других

факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

Шкалы оценивания результатов проведения процедуры:

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением двухбалльной шкалы с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Преподаватель вправе применять иные, более детальные шкалы (например, стобалльную) в качестве промежуточных, но с обязательным дальнейшим переводом в двухбалльную шкалу.

Результаты процедуры:

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачётные ведомости, либо в зачетные карточки (для студентов, проходящих процедуру в соответствии с индивидуальным графиком) и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты считаются имеющими академическую задолженность, которую обязаны ликвидировать в соответствии с составляемым индивидуальным графиком. В случае, если обучающийся своевременно не ликвидировал имеющуюся академическую задолженность он подлежит отчислению из вуза, как не справившийся с образовательной программой.