

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра фундаментальной математики

Авторы-составители: **Аптуков Валерий Нагимович**
Скачкова Елена Александровна

Рабочая программа дисциплины

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Код УМК 80805

Утверждено
Протокол №9
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Компьютерное моделирование прикладных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.01** Математика
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Компьютерное моделирование прикладных задач** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.01 Математика (направленность : Программа широкого профиля)

ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.01 Математика (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7,8
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	56
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	0
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (7 триместр) Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Компьютерное моделирование прикладных задач. Первый семестр

Входной контроль

Входным контролем предусмотрена проверка знаний и умений по векторной алгебре, математическому анализу, аналитической геометрии и обыкновенным дифференциальным уравнениям.

Основные допущения механики деформируемого твердого тела

Понятие сплошной среды, однородность, изотропия. Внешние и внутренние силы. Принцип Сен-Венана

Основы теории напряженного и деформированного состояния

Метод сечений. Вектор напряжений. Нормальное и касательное напряжение. Тензор напряжений. Преобразование компонент тензора напряжений при повороте осей координат. Абсолютные и относительные деформации. Продольные и угловые деформации. Соотношения Коши

Основные модели МТДТ

Связи между напряжениями и деформациями. Закон Гука. Диаграмма деформирования металлов. Пластичность. Вязкость. Ползучесть. Релаксация напряжений

КМ №1

Основные допущения, гипотезы, понятия механики деформируемого твердого тела

Математическая постановка плоской задачи теории упругости

Основные уравнения теории упругости. Уравнения равновесия. Граничные условия. Уравнения совместности деформаций. Формулировка задачи в перемещениях и в напряжениях. Вариационная постановка задач теории упругости

Задачи теории упругости в декартовых и полярных координатах

Функция Эри. Системы уравнений теории упругости в декартовых и полярных координатах

Примеры решения некоторых задач плоской теории упругости

Задача о деформировании балки под действием сосредоточенной силы и распределенной нагрузки. Задача о концентрации напряжений в пластинке с отверстием. Задача о действии сосредоточенной силы на границе полупространства

КМ №2

Плоская задача теории упругости

ИКМ

Решение простейших задач плоской теории упругости

Компьютерное моделирование прикладных задач. Второй семестр

Пакет прикладных программ ELAST

описание общих возможностей пакета, структура пакета, входные и выходные файлы, формат файлов; постановка задач

Модуль пакета для построения и триангуляции плоских областей по файлу описания геометрии

описание файла ввода данных; ключевые точки; базовые кривые: отрезки, дуги, сплайны; задание областей; параметры сетки, точки сгущения

Модуль пакета для решения задачи по файлу задания механических характеристик и

граничных условий

описание файла ввода данных; механические характеристики, граничные условия: ограничение перемещений, задание поверхностных нагрузок

Модуль визуализации полученного решения в плоской области

описание возможностей графического модуля; виды графического материала: изолинии; изополосы, векторное поле; выводимые функции, характеризующие напряженно-деформированное состояние; построение линейных графиков вдоль отрезка и дуги окружности, определение значения функции в точке области

Пакет прикладных программ TERM

описание общих возможностей пакета; структура пакета; входные и выходные файлы; формат файлов; постановка задач

Модуль пакета для решения задачи по файлу задания температурных характеристик и граничных условий

описание файла ввода данных; температурные характеристики, граничные условия: температуры, поток тепла, конвективный теплообмен

КМ №1

Учебные программные средства для решения двумерных задач теории упругости: структура и основные модули

КМ №2

Учебные программные средства для решения двумерных температурных задач: структура и основные модули

ИКМ

Решение конкретных двумерных задач теории упругости и распределения температуры, сравнение с аналитическим решением

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Саталкина, Л. В. Математическое моделирование : задачи и методы механики. Учебное пособие / Л. В. Саталкина, В. Б. Пеньков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 97 с. — ISBN 978-5-88247-584-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/22880>
2. Новожилов, В. В. Теория упругости / В. В. Новожилов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 410 с. — ISBN 978-5-7325-0956-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/94829>
3. Байков, В. А. Уравнения математической физики : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Байков, А. В. Жибер. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 254 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02925-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437520>

Дополнительная:

1. Аптуков В. Н., Ландик Л. В., Скачков А. П. Технологии использования современных пакетов прикладных программ при решении задач механики сплошных сред: учебно-методическое пособие / В. Н. Аптуков, Л. В. Ландик, А. П. Скачков. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-1012-4. - 154. - Библиогр.: с. 153
2. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела: учебное пособие / Ю. Н. Работнов. - Москва: Наука, 1988. - 711.
3. Тимошенко С. П., Гудьер Дж. Теория упругости: [руководство] : перевод с английского / С. П. Тимошенко, Дж. Гудьер ; пер. М. И. Рейтман ; ред. Г. С. Шапиро. - Москва: Наука, 1979. - 560.
4. Аптуков В. Н., Ландик Л. В., Фонарев А. В. Метод конечных элементов и нерегулярные сетки для решения стационарных задач переноса тепла и статики упругих тел: учебное пособие для математических направлений и специальностей университетов / В. Н. Аптуков, Л. В. Ландик, А. В. Фонарев. - Пермь, 2002, ISBN 5-7944-0264-4. - 120. - Библиогр.: с. 118

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерное моделирование прикладных задач** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»;

Специализированное программное обеспечение: пакет Ansys

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Компьютерное моделирование прикладных задач**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p>	<p>Знать: фундаментальные понятия отдельных предметных областей Уметь: использовать методы математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>	<p align="center">Неудовлетворител Неспособен определять какие-либо формы и закономерности методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p align="center">Удовлетворительн Способен определять только частные формы и частные закономерности методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p align="center">Хорошо Способен частично определять общие формы и закономерности методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p align="center">Отлично Способен определять общие формы и закономерности методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>
<p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p>	<p>Знать: постановки классических задач математики и механики; Уметь: математически корректно ставить естественнонаучные задачи;</p>	<p align="center">Неудовлетворител Незнание особенностей изучаемых пакетов прикладных программ для решения определенных математических задач и неумение перейти от математической постановки задачи к ее алгоритмическому аналогу.</p> <p align="center">Удовлетворительн Слабое знание особенностей изучаемых пакетов прикладных программ для решения определенных математических задач и частичное умение перейти от математической постановки задачи к ее алгоритмическому аналогу.</p> <p align="center">Хорошо</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знание частных особенностей изучаемых пакетов прикладных программ для решения определенных математических задач и умение перейти от математической постановки задачи к ее алгоритмическому аналогу.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знание особенностей изучаемых пакетов прикладных программ для решения определенных математических задач и умение перейти от математической постановки задачи к ее алгоритмическому аналогу.</p>
<p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>Уметь: решать задачи прикладного характера, вырабатывать рекомендации в терминах предметной области.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Незнание основных приемов доказательств утверждений, неумение сформулировать результат, невладение следствиями полученного результата</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Неполное знание основных приемов доказательств утверждений, слабое умение сформулировать результат, отсутствие владением следствиями полученного результата</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знание некоторых приемов доказательств утверждений, умение частично сформулировать результат, владение некоторыми следствиями полученного результата</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знание основных приемов доказательств утверждений, умение сформулировать результат, владение следствиями полученного результата</p>
<p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>	<p>Знать: основные принципы математического моделирования; Уметь: использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении задач.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Полное отсутствие умения использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Слабое умение использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн и прикладных задач</p> <p style="text-align: center;">Хорошо Частичное умение использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p style="text-align: center;">Отлично Умение использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p>
<p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>ЗНАТЬ: основные понятия о проведении физико-математических и прикладных исследований. УМЕТЬ: выработать рекомендации в терминах предметной области. ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом изучаемого явления</p>	

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	Входным контролем предусмотрена проверка знаний и умений по векторной алгебре, математическому анализу, аналитической геометрии и обыкновенным дифференциальным уравнениям.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>КМ №1</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Основные допущения, гипотезы, понятия механики деформируемого твердого тела</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>КМ №2</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Плоская задача теории упругости</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>ИКМ</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Решение простейших задач плоской теории упругости</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Входной тест состоит из 20 заданий. Каждое задание оценивается от 2,5 до 5 баллов при правильном решении. Отсутствие решения или неверно решенное задание оценивается в 0 баллов.</p>	<p>100</p>

КМ №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**
 Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основных форм закона Гука: обобщенный закон Гука, закон Гука для деформаций сдвига, закон Гука для первых инвариантов тензора напряжений и деформаций, основные константы, размерности.	10
Знание основных понятий и положений: сплошная среда, упругость, однородность и неоднородность, изотропия и анизотропия.	5
Знание основных понятий напряженного состояния: вектор и тензор напряжений, нормальное и касательное напряжение, правило знаков.	5
Знание основных понятий деформированного состояния: перемещения, абсолютные и относительные деформации, продольные деформации и деформации сдвига.	5
Знание классификации внешних сил: сосредоточенные, поверхностные, объемные, размерность.	5

КМ №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**
 Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основных понятий преобразования компонент тензора напряжений при повороте осей координат: главные площадки, главные напряжения, круг Мора максимальные касательные напряжения.	10
Знание постановки задачи плоской теории упругости с использованием функции Эри: определение напряжений через функцию Эри, переход к граничным условиям, частные решения бигармонического уравнения.	10
Знание основных уравнений плоской задачи теории упругости: уравнение равновесия, закон Гука, уравнения Коши, уравнения совместности деформаций, граничные условия.	10

ИКМ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**
 Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**
 Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**
 Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Знание постановок и решений простейших задач плоской теории упругости в декартовой системе координат: изгиб консоли под действием сосредоточенной силы и распределенной нагрузки.	15
Знание постановок и решений простейших задач плоской теории упругости в полярной системе координат в условиях центрально-осевой симметрии: полый цилиндр под	15

действием внутреннего давления, полый цилиндр под действием внешнего давления, вращение диска с постоянной угловой скоростью.	
Знание постановок и решений простейших двумерных задач плоской теории упругости в полярной системе координат: растяжение бесконечной пластины с круглым отверстием, действие сосредоточенной силы на границу полупространства, соосное сжатие круглого диска диаметрально противоположными силами.	10

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
--------------------	--------------------------------------	---

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>КМ №1</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Учебные программные средства для решения двумерных задач теории упругости: структура и основные модули</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>КМ №2</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Учебные программные средства для решения двумерных температурных задач: структура и основные модули</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области</p> <p>ПК.2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p>ПК.3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p> <p>ПК.4 способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач</p> <p>ПК.5 способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления</p>	<p>ИКМ</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Решение конкретных двумерных задач теории упругости и распределения температуры, сравнение с аналитическим решением</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

КМ №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь графически построить результаты полученного решения двумерной задачи теории упругости – модуль Graph_FEM_exe.	10
Знание и навыки работы с основными модулями учебных программных средств для решения двумерных задач теории упругости	10

Уметь составлять входной файл данных <name>.dat для построения геометрии расчетной области и конечно-элементной сетки – модуль MESH_32.exe.	5
Уметь составлять входной файл данных <name>.d02 для ввода граничных условий двумерной задачи теории упругости и механических свойств областей – модуль ELAST_TG_exe.	5

КМ №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знание и навыки работы с основными модулями учебных программных средств для решения двумерных температурных задач	10
Уметь составлять входной файл данных <name>.d01 для ввода граничных условий двумерной температурной задачи и теплофизических свойств областей – модуль TERM_TG_exe.	10
Уметь составлять входной файл данных <name>.dat для построения геометрии расчетной области и конечно-элементной сетки – модуль MESH_32.exe.	5
Уметь графически построить результаты полученного решения двумерной задачи теории упругости – модуль GRAPH_FEM_exe.	5

ИКМ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Решение индивидуальных заданий по решению конкретных температурных задач и сравнению результатов с аналитическим решением	15
Решение индивидуальных заданий по решению конкретных задач теории упругости и сравнению результатов с аналитическим решением	15
Решение индивидуальных заданий по построению геометрии конкретных областей и конечно-элементной сетки	10