

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра вычислительной и экспериментальной механики

Авторы-составители: **Терпугов Виктор Николаевич**

Рабочая программа дисциплины

СОВРЕМЕННЫЕ ПАКЕТЫ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Код УМК 62197

Утверждено
Протокол №6
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Современные пакеты и вычислительный эксперимент

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Современные пакеты и вычислительный эксперимент** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.3 Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Индикаторы

ОПК.3.3 Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения

ОПК.4 Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности

Индикаторы

ОПК.4.1 Использует современный математический аппарат при проведении научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности

ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования

ОПК.6 Способен применять современные информационные технологии, использовать и создавать программные средства для решения задач науки и техники

Индикаторы

ОПК.6.1 Применяет современные информационные технологии для решения задач науки и техники

ОПК.6.2 Создает и использует программные средства для решения задач науки и техники

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Современные пакеты и вычислительный эксперимент. Первый семестр

Математическое моделирование на современных ЭВМ представляет собой реализацию цикла вычислительного эксперимента.

Вычислительное моделирование в среде современных CAE-пакетов. Цикл вычислительного эксперимента для научных исследований и производства. Технология метода конечных элементов – основа CAE-пакетов.

Вычислительное моделирование для научных исследований и производства в среде современных CAE-пакетов - это реализация цикла вычислительного эксперимента. В основе современных CAE-пакетов лежит технология метода конечных элементов.

Пример решения задачи в пакете ANSYS. Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (1D, 2D-моделирование: начало работы).

На примере решения простой задачи определения НДС стержня в пакете ANSYS обсуждаются все этапы моделирования в современных CAE пакетах.

Конечно-элементный анализ – элементарные основы (общие представления, примеры).

Первое знакомство с методом конечных элементов - элементарные основы (общие представления, примеры).

Общее описание пакета ANSYS и современный подход к решению задач механики в среде ANSYS. Возможности пакета ANSYS.

Дается общее описание пакета ANSYS, история создания пакета и обсуждается современный подход к решению задач механики в среде ANSYS. Обсуждаются возможности пакета ANSYS.

Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (3D-моделирование).

Обсуждается препроцессорная подготовка и средства пакета ANSYS для создания геометрической модели в ANSYS (3D-моделирование).

Построение функций формы в одномерном, двумерном и трехмерном случае. Основная формула МКЭ.

Строятся функции формы в одномерном, двумерном и трехмерном случае. Обосновывается формулировка основной формулы МКЭ.

Общие настройки пакета ANSYS. Задание свойств расчетной модели.

Обсуждается задание общих настроек пакета ANSYS.

Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (Сложное 3D-моделирование).

Обсуждается препроцессорная подготовка: создание геометрической модели в ANSYS (Сложное 3D-моделирование).

Дискретизация двумерной и/или трехмерной задачи методом конечных элементов.

Построение сетки конечных элементов. Нумерация элементов и узлов.

Обсуждается понятие сетки конечных элементов и проблемы ее формирования.

Построение локальных и глобальных матриц в МКЭ. Связь нумерации узлов и структуры КЭ-матриц. Разреженные матрицы и особенности программирования МКЭ. Структуры данных для КЭ алгоритмов; блок-схема КЭ программы.

Обсуждается задача построения локальных и глобальных матриц в МКЭ и связь нумерации узлов

конечно-элементной сетки и структуры КЭ-матриц. Обсуждаются разреженные матрицы и особенности программирования МКЭ; структуры данных для КЭ алгоритмов; блок-схема КЭ программы.

Контрольное занятие

Проводится тест - контрольное занятие.

Современные пакеты и вычислительный эксперимент. Второй семестр

Обсуждается использование современных пакетов и и проведение с их помощью вычислительных экспериментов для различных классов задач МСС.

Решение задач статической теории упругости (растяжение/сжатие) в пакете ANSYS.

Верификация результатов: сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов.

Обсуждается возможность сопоставления решений, полученных в рамках различных моделей, на примере решение задач статической теории упругости (растяжение/сжатие) в пакете ANSYS. Вводится понятие верификации результатов: сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов (приближение сопромата).

Дифференциальная и вариационная постановки для двухточечной краевой задачи (ДКЗ).

Обсуждается возможность формулирования исходной математической постановки задачи в дифференциальной и энергетической (вариационной) постановках на примере двухточечной краевой задачи (ДКЗ).

Дифференциальные и вариационные постановки задач: уравнение Пуассона.

Обсуждаются дифференциальные и вариационные постановки двух- и трехмерных задач на примере уравнения Пуассона.

Дискретизация задачи методом конечных разностей и методом Рунца для ДКЗ с хорошими и «плохими» базисными функциями.

Обсуждается цели и возможность дискретизации задачи методом конечных разностей и методом Рунца для ДКЗ с хорошими и «плохими» базисными функциями.

Краевые условия задачи, их реализация в дифференциальной и вариационной постановках.

Особенности нагружения расчетной модели в пакете ANSYS.

Обсуждаются типы краевых условий задачи и их реализация в дифференциальной и вариационной постановках. Обсуждаются особенности нагружения расчетной модели в пакете ANSYS.

Постановка и решение задач статической теории упругости (кручение, изгиб, устойчивость) в пакете ANSYS. Верификация результатов: сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов.

Разбирается пример решения задач статической теории упругости (кручение, изгиб, устойчивость) в пакете ANSYS и реализуется сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов - приближение сопромата (верификация результатов).

Дискретизация ДКЗ методом Рунца в конечно-элементной технологии.

Описывается дискретизация ДКЗ методом Рунца в конечно-элементной технологии.

Решение дифференциальной, вариационной и дискретной (конечно-элементной) задач в ANSYS. Оценка сходимости. Оценка ошибок решения.

Решение дискретной (конечно-элементной) задачи в ANSYS: оценка сходимости и точности решения.

Визуализация процесса решения и полученных результатов в пакете ANSYS. Оформление

отчетов.

Обсуждается визуализация процесса решения и полученных результатов в пакете ANSYS. Оформление отчетов.

Связь функций формы и базисных функций. Свойства функций формы и свойства элементов в пакете ANSYS.

Обсуждаются свойства функций формы и свойства элементов в пакете ANSYS.

Контрольное занятие.

Контрольное занятие - тест.

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. Басов, К. А. Графический интерфейс комплекса ANSYS / К. А. Басов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 239 с. — ISBN 978-5-4488-0061-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63587.html>
2. Терпугов В. Н., Лалин В. В. Конечно-элементные технологии построения расчетных алгоритмов для решения задач механики сплошных сред: методическое пособие / В. Н. Терпугов, В. В. Лалин. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1916-0.-1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/13978>
3. Терпугов В. Н., Вертгейм И. И. Современные численные методы механики деформируемого твердого тела. Основы технологии метода конечных элементов: учебно-методическое пособие / В. Н. Терпугов, И. И. Вертгейм. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1909-2, 2-е изд.-1. <https://elis.psu.ru/node/189715>
4. Басов, К. А. ANSYS : справочник пользователя / К. А. Басов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 640 с. — ISBN 978-5-4488-0064-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63588.html>

Дополнительная:

1. Метод конечных элементов: учеб. пособие для вузов / П. М. Варвак, И. М. Бузун, А. С. Городецкий ; ред. П. М. Варвак. - Киев: Вища школа, 1981. - 176. - Библиогр.: с. 175
2. Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431961>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu	Электронные ресурсы для ПГНИУ
http://window.edu.ru/	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал

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

Образовательный процесс по дисциплине **Современные пакеты и вычислительный эксперимент** 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», Alt Linux;

При освоении материала и выполнении 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 лабораторных работ требуется учебно-научная лаборатория термомеханических методов испытаний, оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

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 компьютерами 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
Современные пакеты и вычислительный эксперимент**

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

ОПК.4

Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования</p>	<p>Обучение применению методов математического и алгоритмического моделирования, включая изучение основ метода конечных элементов и использование для решения пакета ANSYS.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Очень слабо понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. Слабо ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Очень слабо владеет основными практическими навыками перехода от дифференциальной постановки к вариационной.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. В основном ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Очень слабо владеет основными практическими навыками. В основном умеет, возможно, с ошибками, переходить от дифференциальной постановки к вариационной.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Хорошо понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. Правильно ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Владеет основными практическими навыками, возможно, с некоторыми ошибками, перехода от дифференциальной постановки к вариационной.</p> <p align="center">Отлично</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред; хорошо ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Владеет практическими навыками, возможно, с небольшими ошибками, перехода от дифференциальной постановки к вариационной.</p>
<p>ОПК.4.1 Использует современный математический аппарат при проведении научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности</p>	<p>Обучение основам построения математических постановок задач механики сплошных сред в дифференциальной и вариационной формах.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Очень слабо понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. Слабо ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Не владеет основными практическими навыками перехода от дифференциальной постановки к вариационной.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Слабо понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. Недостаточно ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Слабо владеет основными практическими навыками перехода от дифференциальной постановки к вариационной.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>В основном понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. Ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Владеет с некоторыми ошибками основными практическими навыками перехода от дифференциальной постановки к вариационной.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Хорошо понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>механики сплошных сред. Ориентируется в необходимости и возможности строить вариационный аналог для дифференциальной постановки задачи. Владеет основными практическими навыками перехода от дифференциальной постановки к вариационной.</p>

ОПК.3

Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения</p>	<p>Развитие понимания качества полученного решения через сравнение решений задач механики в рамках различных гипотез: аналитического (сопроматского) решения и решения в рамках теории упругости в пакете ANSYS.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет подготовить аналитическое сопроматское решение задачи о растяжении стержня, не строит в пакете ANSYS приближение этой задачи в рамках линейной теории упругости и не осуществляет сравнение полученных решений для подтверждения своих знаний о различных гипотезах механики.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Умеет с трудом подготовить аналитическое сопроматское решение задачи о растяжении стержня, строит в пакете ANSYS приближение этой задачи в рамках линейной теории упругости (возможно с ошибками) и осуществляет сравнение полученных решений для подтверждения своих знаний о различных гипотезах механики.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет подготовить аналитическое сопроматское решение задачи о растяжении стержня, строит в пакете ANSYS с некоторыми ошибками приближение этой задачи в рамках линейной теории упругости и осуществляет сравнение полученных решений для подтверждения своих знаний о различных гипотезах механики.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет подготовить аналитическое сопроматское решение задачи о растяжении</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>стержня, строит в пакете ANSYS приближение этой задачи в рамках линейной теории упругости и осуществляет сравнение полученных решений для подтверждения своих знаний о различных гипотезах механики.</p>

ОПК.6

Способен применять современные информационные технологии, использовать и создавать программные средства для решения задач науки и техники

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.6.2 Создает и использует программные средства для решения задач науки и техники</p>	<p>Использование пакета ANSYS для 2D и 3D моделирования (для построения геометрических моделей расчетных областей) задач механики сплошных сред.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет в пакете ANSYS создать геометрическую 2D и 3D модель.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Умеет, но с грубыми ошибками в пакете ANSYS создать геометрическую 2D и 3D модель.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Умеет, но с небольшими ошибками в пакете ANSYS создать геометрическую 2D и 3D модель.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Умеет в пакете ANSYS создать геометрическую 2D и 3D модель.</p>
<p>ОПК.6.1 Применяет современные информационные технологии для решения задач науки и техники</p>	<p>Применяет пакет вычислительного моделирования ANSYS - современные информационные технологии, для решения задач механики сплошных сред.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Очень слабо понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. Слабо ориентируется в основных возможностях пакета ANSYS при создании 3D геометрической модели. Очень слабо владеет основными практическими навыками самостоятельной работы при создании 3D геометрической модели средствами пакета ANSYS.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. В основном ориентируется в возможностях пакета ANSYS при создании 3D геометрической модели. В основном</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>умеет, возможно, с ошибками, создавать 3D геометрическую модель средствами пакета ANSYS.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>В основном понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред. В основном ориентируется в возможностях пакета ANSYS при создании 3D геометрической модели. В основном умеет, возможно, с ошибками, создавать 3D геометрическую модель средствами пакета ANSYS.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Понимает конечно-элементную технологию решения различных типов задач механики сплошных сред; хорошо ориентируется в возможностях пакета ANSYS при создании 3D геометрической модели; умеет создавать 3D геометрическую модель средствами пакета ANSYS.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Очная 2019

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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования</p> <p>ОПК.6.2 Создает и использует программные средства для решения задач науки и техники</p>	<p>Пример решения задачи в пакете ANSYS. Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (1D, 2D-моделирование: начало работы).</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Построение расчетной 2D модели в пакете ANSYS.</p>
<p>ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования</p> <p>ОПК.6.2 Создает и использует программные средства для решения задач науки и техники</p>	<p>Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (3D-моделирование).</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Создание 3D расчетной геометрической модели в пакете ANSYS</p>
<p>ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования</p> <p>ОПК.6.2 Создает и использует программные средства для решения задач науки и техники</p>	<p>Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (Сложное 3D-моделирование).</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Создание сложной 3D расчетной геометрической модели в пакете ANSYS</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования ОПК.6.2 Создает и использует программные средства для решения задач науки и техники	Контрольное занятие Итоговое контрольное мероприятие	Показано знание геометрии, способность читать чертежи и формулировать алгоритмическую задачу построения геометрической модели, а также знание команд пакета ANSYS и умение ими пользоваться для ввода этой модели в пакет ANSYS.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Пример решения задачи в пакете ANSYS. Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (1D, 2D-моделирование: начало работы).

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Показана способность строить (вводить) 2D расчетную геометрическую модель в пакете ANSYS: 2D геометрическая модель успешно введена в пакет ANSYS.	10
Показано знание команд пакета ANSYS и умение ими пользоваться.	6
Показана способность читать простые чертежи и формулировать задачу построения геометрической модели.	4

Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (3D-моделирование).

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Показана способность строить (вводить) простую 3D расчетную геометрическую модель в пакете ANSYS на основе имеющейся (введенной) 2D-модели: 3D геометрическая модель успешно введена в пакет ANSYS.	10
Показано знание команд пакета ANSYS и умение ими пользоваться.	6
Показана способность формулировать алгоритмическую задачу построения геометрической модели.	4

Препроцессорная подготовка. Создание геометрической модели в ANSYS (Сложное 3D-моделирование).

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Показана способность строить (вводить) сложную 3D расчетную геометрическую модель в пакете ANSYS по заданному чертежу: 3D геометрическая модель успешно введена в пакет ANSYS.	10
Показано знание команд пакета ANSYS и умение ими пользоваться.	6
Показана способность читать чертежи и формулировать алгоритмическую задачу построения геометрической модели.	4

Контрольное занятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Показана способность строить (вводить) различные 2D и 3D геометрические модели в пакете ANSYS по заданным чертежам.	20
Показано знание геометрии, способность читать чертежи и формулировать алгоритмическую задачу построения геометрической модели.	10
Показано знание команд пакета ANSYS и умение ими пользоваться.	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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения</p> <p>ОПК.6.1 Применяет современные информационные технологии для решения задач науки и техники</p>	<p>Решение задач статической теории упругости (растяжение/сжатие) в пакете ANSYS. Верификация результатов: сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Проверяется способность строить аналитические решения простейших одномерных задач (растяжение/сжатие) механики в приближении сопромата, и сравнивать (верифицировать) их с помощью решений, полученных в пакете ANSYS в рамках более общих постановок - приближения линейной теории упругости.</p>
<p>ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования</p> <p>ОПК.4.1 Использует современный математический аппарат при проведении научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности</p>	<p>Дифференциальные и вариационные постановки задач: уравнение Пуассона.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Проверяется понимание конечных элементов как геометрических объектов с построенной (определенной) на них аппроксимацией, умение строить простейшие конечные элементы, находить в пакете ANSYS конечные элементы с заданными свойствами и строить различные сетки конечных элементов.</p>
<p>ОПК.3.3 Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения</p> <p>ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования</p> <p>ОПК.6.1 Применяет современные информационные технологии для решения задач науки и техники</p>	<p>Постановка и решение задач статической теории упругости (кручение, изгиб, устойчивость) в пакете ANSYS. Верификация результатов: сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Проверяется способность строить аналитические решения простейших одномерных задач (изгиб и кручение) механики в приближении сопромата, и сравнивать (верифицировать) их с помощью решений, полученных в пакете ANSYS в рамках более общих постановок - приближения линейной теории упругости.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Применяет на практике опыт решения задач с использованием базовых алгоритмов, анализа типов коммуникаций и интеграции различных типов программного обеспечения</p> <p>ОПК.4.2 Применяет методы математического и алгоритмического моделирования</p> <p>ОПК.4.1 Использует современный математический аппарат при проведении научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности</p> <p>ОПК.6.2 Создает и использует программные средства для решения задач науки и техники</p> <p>ОПК.6.1 Применяет современные информационные технологии для решения задач науки и техники</p>	<p>Контрольное занятие.</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Проверяется понимание общей идеи метода конечных элементов и конечных элементов как геометрических объектов с построенной (определенной) на них аппроксимацией, а также умение строить простейшие конечные элементы и знание как находить в пакете ANSYS конечные элементы с заданными свойствами и строить различные сетки конечных элементов. Также проверяется понимание как осуществить вычислительное моделирование в пакете ANSYS, т.е. провести с введенной моделью вычислительные эксперименты и сделать сравнительный анализ, выводы и написать отчет.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Решение задач статической теории упругости (растяжение/сжатие) в пакете ANSYS.

Верификация результатов: сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Показана способность строить (вводить) 3D расчетную модель в пакете ANSYS, выполнить с введенной моделью вычислительные эксперименты, провести сравнительный анализ, сделать выводы и написать отчет.	10
Показано знание команд пакета ANSYS и умение ими пользоваться для ввода расчетной 3D-модели теории упругости.	6
Показано знание основных законов сопромата и способность формулировать	

алгоритмическую расчетную задачу для пакета ANSYS.	4
--	---

Дифференциальные и вариационные постановки задач: уравнение Пуассона.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Показана способность дискретизировать различные расчетные области на конечные элементы и строить аппроксимации различных полей функций с помощью конечных элементов как геометрических объектов с определенной на них аппроксимацией, а также осуществлять построение сеток конечных элементов в пакете ANSYS.	10
Показано знание основных способов построения различных типов конечных элементов.	6
Показано знание основных способов разбиения различных расчетных областей на конечные элементы.	4

Постановка и решение задач статической теории упругости (кручение, изгиб, устойчивость) в пакете ANSYS. Верификация результатов: сравнение с аналитическими решениями для одномерных аналогов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Показана способность строить (вводить) 3D расчетную модель в пакете ANSYS, выполнить с введенной моделью вычислительные эксперименты, провести сравнительный анализ, сделать выводы и написать отчет.	10
Показано знание команд пакета ANSYS и умение ими пользоваться для ввода расчетной 3D-модели теории упругости.	6
Показано знание основных законов сопромата и способность формулировать алгоритмическую расчетную задачу для пакета ANSYS.	4

Контрольное занятие.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Показано понимание сущности вычислительного моделирования вообще и в пакете ANSYS, в частности.	20
Показано понимание общей идеи метода конечных элементов и конечных элементов как геометрических объектов с построенной (определенной) на них аппроксимацией.	10

Показано умение строить простейшие конечные элементы.	10