

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровая обработка сигналов в автономных системах управления
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	5	180	68	34	0	34	112	0	18	94	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

27.04.04 Управление в технических системах

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Павлов Александр Сергеевич, старший преподаватель

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Карпов Сергей Анатольевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-8 — Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами

ПК-4.1 — Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-8

знания:

методы построения математических моделей объектов и систем управления на микроуровне;
методы построения математических моделей объектов и систем управления на макроуровне;
методы моделирования случайных событий и процессов в технических системах;

умения:

разработка систем управления;
разработка математических моделей деталей и узлов автономных информационных и управляющих систем;

навыки:

проведение математического моделирования сложных технических систем с использованием численных методов;
проведение оптимизации параметров технических систем.

ПК-4.1

знания:

методы математического моделирования статических и динамических процессов в технических системах;

методы оптимизации параметров автономных информационных и управляющих систем;

методы анализа и синтеза проектных решений;

умения:

разработка математических моделей объектов и систем управления;

разработка математических моделей механики и электродинамики сплошной среды;

навыки:

использование численных методов при моделировании задач механики сплошных сред;

проведение конструкторского анализа деталей и узлов автономных информационных и управляющих систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 27.04.04 *Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОПТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, УПРАВЛЕНИЕ ПРИ НАЛИЧИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА, СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-4 — Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами
- ПК-4.1 — Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем
- ПК-4.3 — Способен проводить проектно-конструкторские работы по созданию радиоэлектронных и микроэлектромеханических устройств систем управления действием малогабаритных летательных аппаратов
- ПК-4.4 — Способен разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-8	ПК-4.1
5	10	Раздел 1. Общие сведения о моделировании технических систем. 1.1 Математическое моделирование технических систем. 1.2 Основные этапы математического моделирования. 1.3 Методология автоматизированного проектирования. 1.4 Структура и параметры объектов проектирования. 1.5 Формы представления математических моделей. 1.6 Классификации математических моделей. 1.7 Требования, предъявляемые к математическим моделям.	26	8	4	4	18	15	15
5	10	Раздел 2. Основы построения теоретических моделей систем. 2.1 Объекты проектирования на микроуровне. 2.2 Основы построения математических моделей на микроуровне. 2.3 Объекты проектирования на макроуровне. 2.4 Способы построения теоретических моделей. 2.5 Формы представления математических моделей. 2.6 Задачи качественного анализа математических моделей. 2.7 Оценка свойств математической модели. 2.8 Упрощение моделей систем.	32	10	4	6	22	15	15
5	10	Раздел 3. Математическое моделирование автономных информационных и управляющих систем. 3.1 Математический аппарат в механике сплошных сред. 3.2 Математические модели механики и электродинамики сплошной среды. 3.3 Численные методы в механике сплошных сред. 3.4 Основные теоретические положения для моделирования АИУС по областям анализа. 3.5 САЕ-системы инженерного анализа для автономных информационных и управляющих систем. 3.6 Методы проведения междисциплинарного анализа в САЕ-системах.	32	14	8	6	18	15	15
5	10	Раздел 4. Моделирование и анализ вероятностных систем. 4.1 Основные понятия теории вероятностей. 4.2 Моделирование случайных величин. 4.3 Моделирование реализаций случайных процессов. 4.4 Оценки вероятностных характеристик реализаций случайных процессов. 4.5 Определение статистических оценок числовых вероятностных характеристик случайных величин.	30	12	6	6	18	15	15
5	10	Раздел 5. Вычислительный эксперимент. 5.1 Особенности экспериментальных факторных моделей. 5.2 Основные принципы планирования эксперимента. 5.3 План эксперимента. 5.4 Регрессионный анализ. 5.5 Оценка параметров регрессионной модели. 5.6 Планы экспериментов и их свойства. 5.7 Статистический анализ результатов активного эксперимента. 5.8 Определение коэффициентов регрессионной модели и проверка их значимости. 5.9 Проверка адекватности и работоспособности регрессионной модели. 5.10 Планы второго порядка. 5.11 Регрессионный анализ результатов вычислительного эксперимента на детерминированной теоретической модели. 5.12 Получение математической модели на основе пассивного эксперимента.	28	10	6	4	18	15	15
5	10	Раздел 6. Оптимизация параметров технических систем. 6.1 Реализация задач топологической и параметрической оптимизации в расчетно-аналитических системах. 6.2 Принцип локальной оптимизации в методологии автоматизированного проектирования. 6.3 Параметрическая оптимизация. 6.4 Определение экстремума аналитической целевой функции. 6.5 Поиск оптимизация. 6.6 Постановка задач оптимизации. 6.7 Формирование целевой функции в многокритериальной задаче оптимизации. 6.8 Выбор управляемых параметров. 6.9 Методы поиска экстремума целевой функции. 6.10 Методы безусловной оптимизации. 6.11 Оптимизация в условиях сложного рельефа поверхности целевой функции. 6.12 Оптимизация параметра технических систем с учетом ограничений. 6.13 Оптимизация параметров на основе максиминной стратегии.	32	14	6	8	18	25	25
Всего за 10 семестр			180	68	34	34	112	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о моделировании технических систем.	Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell 2D.	4
2	Раздел 2. Основы построения теоретических моделей систем.	Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell 3D.	4
3		Изучение ANSYS Maxwell Circuit Editor.	2
4	Раздел 3. Математическое моделирование автономных информационных и	Практическое задание №1. Моделирование работы электромеханического блока	4

	управляющих систем.	предохранения АИУС.	
5		Практическое задание №2. Моделирование работы АИУС.	2
6	Раздел 4. Моделирование и анализ вероятностных систем.	Проведение междисциплинарных расчетов в CAE Ansys. Изучение ANSYS Simplorer.	4
7		Проведение междисциплинарных расчетов в CAE Ansys. Изучение ANSYS AIM.	2
8	Раздел 5. Вычислительный эксперимент.	Практическое задание №3. Проведение связанного междисциплинарного анализа АИУС.	4
9	Раздел 6. Оптимизация параметров технических систем.	Проведение топологической и параметрической оптимизации в CAE-системах.	4
10		Практическое задание №4. Оптимизация параметров электромеханического блока предохранения АИУС.	3
11		Практическое задание №5. Оптимизация параметров АИУС.	1
Всего за 10 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о моделировании технических систем.	Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell 2D.	14
2		Выбор и согласование тем курсовых работ. Оформление заданий на курсовые работы. Выполнение работ по этапу № 1 курсовой работы.	4
3	Раздел 2. Основы построения теоретических моделей систем.	Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell Circuit Editor	8
4		Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell 3D.	8
5		Выполнение работ по этапу № 2 курсовой работы. Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем курсовых работ. Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем курсовых работ.	6
6	Раздел 3. Математическое моделирование автономных информационных и управляющих систем.	Домашнее задание №1. Моделирование работы электромеханического блока предохранения АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №1.	7
7		Домашнее задание №2. Моделирование работы АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №2.	7
8		Выполнение работ по этапу № 3 курсовой работы. Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем курсовых работ.	4
9	Раздел 4. Моделирование и анализ вероятностных систем.	Проведение междисциплинарных расчетов в CAE Ansys. Изучение ANSYS AIM.	6
10		Проведение междисциплинарных расчетов в CAE Ansys. Изучение ANSYS Simplorer.	10
11		Выполнение работ по этапу № 3 курсовой работы. Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем курсовых работ.	2
12	Раздел 5. Вычислительный эксперимент.	Домашнее задание №3. Проведение связанного междисциплинарного анализа АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №3.	17
13		Выполнение работ по этапам № 3 и № 4 курсовой работы. Оформление курсовой работы, подготовка к защите.	1
14	Раздел 6. Оптимизация	Домашнее задание №4. Оптимизация параметров	7

	параметров технических систем.	электромеханического блока предохранения АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №4.	
15		Домашнее задание №5. Оптимизация параметров АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №5.	5
16		Изучение численных методов оптимизации в САЕ-системах.	5
17		Выполнение работ по этапам № 3 и № 4 курсовой работы. Оформление курсовой работы, подготовка к защите.	1
Всего за 10 семестр			112

3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Анализ состояния вопроса.	1 - 4	4
Этап 2. Расчет конструкции аналитическими методами.	5 - 8	6
Этап 3. Расчет конструкции численными методами в САЕ-системе в статической и динамической постановке задачи.	9 - 14	6
Этап 4. Оформление курсовой работы.	15 - 17	2
Всего за 10 семестр		18

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10				ДЗ		ДР			Колл	ДР	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДЗ	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- КР – курсовая работа.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем. Минск: Дизайн ПРО, 2004, эл. рес.
2. В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010, эл. рес.
3. К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982, эл. рес.
4. Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17. М.: ДМК Пресс, 2017, эл. рес.
5. О. Б. Буль. . Методы расчёта магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS. М.: Академия, 2006, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Автоматизация процессов управления;
2. Информационно-измерительные и управляющие системы;
3. Моделирование и анализ информационных систем.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. Matlab 2015a SP1;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. КОМПАС-3D V17.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
4. Matlab 2015a SP1;
5. SolidWorks 2015 R5;
6. КОМПАС-3D V17.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-8 Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами;

ПК-4.1 Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическим моделированием в технических системах, численным моделированием автономных информационных и управляющих систем, САЕ-системами инженерного анализа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену;
- курсовая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие сведения о моделировании технических систем.		
Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell 2D.	В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Главы 1, 11) В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (Главы 1-3)	14
Выбор и согласование тем курсовых работ. Оформление заданий на курсовые работы. Выполнение работ по этапу № 1 курсовой работы.	О. Б. Буль. . Методы расчёта магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS: М.: Академия, 2006 (Глава 1)	4
Итого по разделу 1		18
Раздел 2. Основы построения теоретических моделей систем.		
Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell Circuit Editor	В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Главы 2-4, 7)	8
Применение CAE Ansys для анализа электромеханических систем. Изучение ANSYS Maxwell 3D.	В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (Главы 1-3)	8
Выполнение работ по этапу № 2 курсовой работы. Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем курсовых работ. Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем курсовых работ.	О. Б. Буль. . Методы расчёта магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS: М.: Академия, 2006 (Глава 1)	6
Итого по разделу 2		22
Раздел 3. Математическое моделирование автономных информационных и управляющих систем.		
Домашнее задание №1. Моделирование работы электромеханического блока предохранения АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №1.	К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов: М.: Стройиздат, 1982 (Главы 2, 6)	7
Домашнее задание №2. Моделирование работы АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №2.	В. С. Зарубин. .	7
Выполнение работ по этапу № 3 курсовой работы.		4

Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормализованные, технические условия) в рамках тем курсовых работ.	Математическое моделирование в технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (Главы 4-7) Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 1-4) О. Б. Буль. . Методы расчёта магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS: М.: Академия, 2006 (Главы 1-3)	
Итого по разделу 3		18
Раздел 4. Моделирование и анализ вероятностных систем.		
Проведение междисциплинарных расчетов в САЕ Ansys. Изучение ANSYS AIM.	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 1-4)	6
Проведение междисциплинарных расчетов в САЕ Ansys. Изучение ANSYS Simplorer.	В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Глава 10)	10
Выполнение работ по этапу № 3 курсовой работы. Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормализованные, технические условия) в рамках тем курсовых работ.	О. Б. Буль. . Методы расчёта магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS: М.: Академия, 2006 (Глава 1)	2
Итого по разделу 4		18
Раздел 5. Вычислительный эксперимент.		
Домашнее задание №3. Проведение связанного междисциплинарного анализа АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №3.	В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (Главы 4-7) Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 1-4)	17
Выполнение работ по этапам № 3 и № 4 курсовой работы. Оформление курсовой работы, подготовка к защите.	В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Глава 11) О. Б. Буль. . Методы расчёта магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS: М.: Академия, 2006 (Глава 1)	1
Итого по разделу 5		18
Раздел 6. Оптимизация параметров технических систем.		
Домашнее задание №4. Оптимизация параметров электромеханического блока предохранения АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №4.	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 1-4)	7
Домашнее задание №5. Оптимизация параметров АИУС. Оформление отчета по практическому заданию №5.	О. Б. Буль. . Методы расчёта магнитных систем	5
Изучение численных методов оптимизации в САЕ-		5

системах.	электрических аппаратов.	
Выполнение работ по этапам № 3 и № 4 курсовой работы. Оформление курсовой работы, подготовка к защите.	Программа ANSYS: М.: Академия, 2006 (Разделы 1-3) В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Глава 12)	1
Итого по разделу 6		18

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- коллоквиум;
- курсовая работа;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Перечень тем домашних заданий:

- расчет электромеханического блока предохранения АИУС;
- моделирование работы АИУС;
- проведение связанного междисциплинарного анализа АИУС;
- оптимизация параметров АИУС;
- оптимизация параметров электромеханического блока АИУС.

Решения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме. Каждое задание содержит 1 задачу. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценка качества выполнения домашней работы осуществляется преподавателем по четырёхбалльной системе.

Оценка снижается:

- на 0,5 балла при небрежном выполнении,
- на 0,5 балла при низком качестве графического материала (расчетных схем, графиков и таблиц),
- на 2 бала при ошибках в аналитических и численных расчетах.

Итоговая оценка за домашнее задание:

- «отлично» - при сумме баллов от 4,5 до 5,
- «хорошо» - при сумме баллов от 4 до 4,5,
- «удовлетворительно» - при сумме баллов не менее 3.

По результатам сдачи обучающимся домашнего задания преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем «удовлетворительно».

Коллоквиум

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносятся часть материала экзамена; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам экзамена.

Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками

при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

По результатам сдачи обучающимся коллоквиума преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем «удовлетворительно».

Перечень вопросов, выносимых на коллоквиум:

- математическое моделирование как элемент конструкторского анализа АИУС;
- основы построения математических моделей на микроуровне;
- основы построения математических моделей на макроуровне;
- способы построения теоретических моделей;
- формы представления математических моделей;
- оценка свойств математической модели;
- упрощение моделей систем;
- математическое моделирование АИУС в САЕ-системах;
- численные методы в САЕ-системах;
- реализация метода конечных элементов в САЕ-системах;
- реализация метода контрольных объемов в САЕ-системах;
- реализация метода конечных разностей в САЕ-системах;
- реализация метода дискретных элементов в САЕ-системах;
- реализация метода граничных элементов в САЕ-системах;
- реализация метода спектральных элементов в САЕ-системах;
- моделирование и анализ вероятностных систем;
- моделирование стационарных задач механики сплошных сред;
- моделирование нестационарных задач механики сплошных сред.

Курсовая работа

Темы курсовых работ обучающиеся выбирают в первые две недели после начала семестра.

Обучающемуся предлагается определить этапность выполнения работы: анализ поставленной задачи, изучение изделий или узлов механизмов по технической литературе, разработка блок-схемы или конструктивной схемы узла (или узлов) с улучшенными техническими характеристиками, проведение расчетов и моделирования, оформление иллюстративных и графических материалов.

Защита курсовой работы проводится на занятии в присутствии обучающихся в период зачетной недели, либо преподавателю (в случае, если защита проводится после окончания семестра в период экзаменационной сессии).

Требования к выполнению курсовой работы:

- объём не менее 10 страниц печатного текста (без учёта титульного листа, приложений, списка использованных источников и оглавления),
- обязательно включение в состав курсовой работы 5-8 графических иллюстраций (рисунки, чертежи, слайды для демонстрации и т.п.),
- обязательно использование в процессе выполнения не менее трёх отечественных и одного зарубежного источников информации, опубликованных в последние 10 лет,
- остальные требования к оформлению согласно действующему на момент выполнения курсовой работы Положению по содержанию, оформлению организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ.

Контроль текущего выполнения разделов курсовой работы проводится еженедельно в течение семестра. Защита курсовой работы проходит в форме доклада обучающегося о выполненной работе и демонстрации графического материала руководителю.

Результаты защиты курсовой работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не защитил». Курсовая работа оценивается в день защиты.

Оценка «отлично» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, имеющими практическую значимость. Произведённые расчёты выполнены правильно и в полном объёме. Работа выполнена в установленный срок, грамотным языком. Оформление соответствует действующим стандартам,

сопровождается достаточным объёмом табличного и графического материала. При защите курсовой работы обучающийся показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.), даёт чёткие и аргументированные ответы на вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, проведён достаточно подробный анализ, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако анализ источников неполный, выводы недостаточно аргументированы, в структуре и содержании работы есть отдельные погрешности, не имеющие принципиального характера. При защите курсовой работы студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский или описательный характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, однако просматривается непоследовательность изложения материала, анализ источников подменен библиографическим обзором, документальная основа работы представлена недостаточно. Проведённое исследование содержит поверхностный анализ, выводы неконкретны, рекомендации слабо аргументированы, в оформлении работы имеются погрешности, сроки выполнения работы нарушены. При защите курсовой работы студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда даёт исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

Оценка «не защитил» выставляется за курсовую работу, которая не соответствует заявленной теме, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Выводы не соответствуют изложенному материалу или отсутствуют. При защите курсовой работы обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. При защите не используются наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.).

Курсовая работа не может быть принята и подлежит доработке в случае, если:

- оформление работы не соответствует действующему на момент выполнения курсовой работы Положению по содержанию, оформлению организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ,
- содержательная часть и выводы по результатам работы не соответствуют заданию на выполнение курсовой работы,
- в работе отсутствует необходимый графический материал,
- приведённые результаты свидетельствуют о неправильной обработке результатов измерений или расчётов.

По результатам выполнения обучающимся курсовой работы (или её окончательной доработки) преподаватель ставит на титульном листе работы оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем «удовлетворительно».

Ориентировочный перечень направлений тем курсовых работ:

- расчет электромеханического блока АИУС;
- анализ электромеханической АИУС;
- проведение связанного междисциплинарного анализа АИУС;
- оптимизация параметров электромеханического блока АИУС;
- оптимизация АИУС.

Вопросы к экзамену

Понятия математической модели и метода моделирования.

Математическое моделирование как элемент конструкторского анализа. Роль конструкторского анализа при проектировании АИУС.

Понятия прикладного математического моделирования и прикладного пакета математического моделирования.

Классификация математических моделей.

Требования, предъявляемые к математическим моделям.

Основы построения математических моделей на микроуровне.

Основы построения математических моделей на макроуровне.

Способы построения теоретических моделей.

Формы представления математических моделей.

Оценка свойств математической модели.

Методы упрощения математических моделей.

Критерии адекватности математических моделей.

Теория принятия решений. Этапы принятия решения.
Теория сложных систем.
Теория планирования вычислительного эксперимента. Разновидности вычислительного эксперимента.
Планирование вычислительного эксперимента.
Планы вычислительных экспериментов и их свойства.
Получение математической модели на основе пассивного эксперимента.
Статистический анализ результатов активного эксперимента.
Корреляционный анализ.
Регрессионный анализ.
Определение коэффициентов регрессионной модели и проверка их значимости.
Проверка адекватности и работоспособности регрессионной модели.
Регрессионный анализ результатов вычислительного эксперимента на детерминированной теоретической модели.
Методология имитационного моделирования. Принципы выбора математических моделей.
Статистическая обработка экспериментальных данных. Дисперсионный анализ.
Моделирование и анализ вероятностных систем.
Моделирование случайных величин. Определение статистических оценок числовых вероятностных характеристик случайных величин.
Моделирование реализаций случайных событий и процессов. Оценки вероятностных характеристик реализаций случайных процессов.
Понятие оптимизации технических систем. Виды оптимизации. Задачи оптимизации.
Критерии оптимизации.
Принцип локальной оптимизации в методологии автоматизированного проектирования.
Параметрическая и поисковая оптимизация.
Формирование целевой функции в многокритериальной задаче оптимизации. Выбор управляемых параметров.
Методы поиска экстремума целевой функции.
Методы безусловной оптимизации.
Оптимизация параметров на основе максиминной стратегии.
Методология автоматизированного проектирования АИУС. Математическое моделирование АИУС в САЕ системах.
Системы автоматизации научных исследований и инженерных расчетов.
Метод конечных элементов.
Метод контрольного объема.
Метод конечных разностей.
Метод дискретных элементов.
Метод граничных элементов.
Метод гидродинамики сглаженных частиц SPH.
Метод блочной итерации подпространств.
Метод суперпозиции мод.
Метод взвешенных невязок.
Линейный прочностной анализ АИУС.
Нелинейный прочностной анализ АИУС.
Динамический прочностной анализ АИУС.
Анализ устойчивости АИУС.
Модальный анализ АИУС.
Гармонический анализ АИУС.
Анализ случайных вибраций АИУС.
Спектральный анализ АИУС.
Кинематический анализ АИУС.
Стационарный тепловой анализ АИУС.
Нестационарный тепловой анализ АИУС.
Моделирование нелинейных быстропротекающих процессов.
Моделирование стационарных задач вычислительной гидрогазодинамики.
Моделирование нестационарных задач вычислительной гидрогазодинамики.
Электромагнитный анализ АИУС.
Методы параметрической и топологической оптимизации в САЕ системах.
Междисциплинарный анализ АИУС.

Экзамен

Вопросы к экзамену оформляются в виде билета. Билет включает в себя два теоретических вопроса и практическое задание.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-8	ПК-4.1	
5	10	Раздел 1. Общие сведения о моделировании технических систем.	26	8	4	4	18	15	15	Коллоквиум, Домашнее задание, Курсовая работа
5	10	Раздел 2. Основы построения теоретических моделей систем.	32	10	4	6	22	15	15	Коллоквиум, Домашнее задание, Курсовая работа
5	10	Раздел 3. Математическое моделирование автономных информационных и управляющих систем.	32	14	8	6	18	15	15	Домашнее задание, Коллоквиум, Курсовая работа
5	10	Раздел 4. Моделирование и анализ вероятностных систем.	30	12	6	6	18	15	15	Домашнее задание, Курсовая работа
5	10	Раздел 5. Вычислительный эксперимент.	28	10	6	4	18	15	15	Домашнее задание, Курсовая работа
5	10	Раздел 6. Оптимизация параметров технических систем.	32	14	6	8	18	25	25	Домашнее задание, Вопросы к экзамену, Курсовая работа
Всего за 10 семестр			180	68	34	34	112	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**ОПК-8 - Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными
техническими объектами и технологическими процессами**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
В чем суть метода суперпозиции мод?

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие.

1. Теория принятия решений	А. Математический метод изучения оптимальных стратегий в конфликтных ситуациях
2. Теория игр	Б. Область исследования, использующая понятия и методы математики, статистики, экономики, менеджмента и психологии с целью изучения закономерностей выбора людьми путей решения проблем и задач, а также способов достижения желаемого результата
3. Теория графов	В. Теория, изучающая абстрактные структуры, представляющие собой совокупность вершин (узлов) и рёбер (связей), соединяющих эти вершины
4. Теория массового обслуживания	Г. Область исследований, целью которой является рациональный выбор структуры системы обслуживания и процесса обслуживания на основе изучения потоков требований на обслуживание, поступающих в систему и выходящих из неё, длительности ожидания и длины очередей

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите последовательность этапов многокритериальной оценки.

1. Определение весов критериев
2. Определение критериев
3. Расчет взвешенных оценок
4. Оценка вариантов
5. Выбор наилучшего варианта

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор
ответа

Величина, используемая для оценки истинности некоторого результата или гипотезы:

1. Дисперсия
2. Уровень значимости
3. Математическое ожидание
4. Среднеквадратическое отклонение

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие областей анализа и программных модулей CAE Ansys.

1. Autodyn
2. Fluent
3. Maxwell

4. Motion

Варианты ответов:

А. анализ электромагнитных полей

Б. динамика жидкостей и газов

В. анализ высокоскоростных нелинейных динамических процессов

Г. кинематический анализ

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Объясните утверждение: "уровень значимости меньше или равен 0,05"?

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

На каждой итерации в методе Нелдера-Мида алгоритм выполняет следующие операции:

1. расширяет симплекс в том или ином направлении, чтобы сделать шаги больше
2. перемещает точку симплекса через противоположную грань в более низкую точку
3. уменьшает симплекс в направлении лучшей точки, если новая точка не намного лучше предыдущей
4. увеличивает симплекс в направлении лучшей точки, если новая точка не намного лучше предыдущей

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

К методам, не использующим схему "предиктор-корректор", из перечисленных можно отнести:

1. Метод Милна
2. Метод Хойна
3. Метод Адамса-Башфорта
4. Метод Левенберга-Марквардта

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие методы из перечисленных целесообразно использовать для описания контактных взаимодействий в методе конечных элементов:

1. геометрических ограничений
2. распределенных параметров
3. трапеций
4. штрафных функций

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие численные методы из перечисленных целесообразно использовать при проведении электромагнитного анализа:

1. Метод Неделека
2. Метод конечных разностей во временной области
3. Псевдоспектральный метод во временной области
4. Метод Кольского

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность ряда этапов принятия решения.

1. Идентификация проблемы и определение задач
2. Определение альтернатив
3. Сбор и анализ информации
4. Определение критериев оценки альтернатив
5. Оценка альтернативы
6. Выбор лучшей альтернативы
7. Реализация плана действий
8. Создание плана действий
9. Мониторинг результатов плана действий

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Выберите правильное утверждение.

1. Достигаемый уровень значимости равен вероятности истинности нулевой гипотезы
2. Достигаемый уровень значимости не равен вероятности истинности нулевой гипотезы
3. Уровень вероятности ошибочного отклонения нулевой гипотезы есть вероятность того, что повторенный эксперимент не приведет к тому же решению
4. Достигаемый уровень значимости равен вероятности истинности альтернативной гипотезы

ПК-4.1 - Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем суть метода граничных элементов?

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая модель турбулентности считается самой быстрой из приведенных.

1. Спаларта-Аллмараса
2. k-ε
3. k-ω
4. Метод крупных вихрей.

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для задания в тепловом анализе граничных условий Дирихле необходимо:

1. Задать плотность теплового потока к каждой точке поверхности тела.
2. Задать конвекцию.
3. Задать распределение температуры на поверхности тела в любой момент времени
4. Задать связь между температурой тела на его границы и теплового потока в него.

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем суть метода блочной итерации подпространств?

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность этапов регрессионного анализа.

1. Сбор и подготовка данных.

2. Постановка задачи и определение целей.
3. Построение и обучение модели.
4. Выбор метода регрессии.
5. Оценка качества модели.
6. Интерпретация результатов.
7. Проверка и актуализация модели.

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Алгоритм искусственной эрозии нецелесообразно использовать для каких методов из перечисленных:

1. Метод дискретного элемента
2. Метод гидродинамики сглаженных частиц
3. Метод Лагранжа
4. Метод контрольного объема

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие областей анализа и программных модулей CAE Ansys.

1. Steady-State Thermal
2. LS-DYNA
3. Transient Thermal
4. Modal
5. Random Vibration
6. Eigenvalue buckling
7. Harmonic Response
8. Fluent

Варианты ответов:

- А. нестационарный тепловой анализ
- Б. модальный анализ
- В. анализ высокоскоростных нелинейных динамических процессов
- Г. стационарный тепловой анализ
- Д. динамика жидкостей и газов
- Е. гармонический анализ
- Ж. анализ отклика конструкций на действие случайных вибрационных нагрузок
- З. анализ устойчивости

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность метода геометрических ограничений в методе конечных элементов применительно к описанию контактного взаимодействия.

1. Проверить, есть ли взаимопроникновение узлов одного тела через сегменты другого
 2. Зная матрицу масс вычислить усилие, которое нужно приложить к каждому узлу для того, чтобы компонента его ускорения, направленная по нормали к поверхности, в точности равнялась соответствующей компоненте ускорения этого сегмента
 3. Выполнить шаг расчета без учета контакта
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Метод сеточного разбиения CutCell в CAE ANSYS не предусматривает:
1. создавать неструктурированные сетки с четырехугольными элементами
 2. производить автоматическую декомпозицию сложной геометрии на отдельные блоки с последующим построением на каждом блоке неструктурированной сетки
 3. разбивать область неструктурированной сеткой с элементами треугольной формы
 4. выполнять построение сетки на основе правильных гексаэдров с последующим отсечением объемов, не входящих в геометрию, для коррекции поверхностной сетки
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- К критериям принятия решений из перечисленных можно отнести:
1. Сэвиджа
 2. Вальда
 3. Лапласа
 4. Рейнольдса
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
- Установите соответствие.
- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Критерий Куранта-Фридрихса-Леви | А. Предназначен для контроля устойчивости явного численного решения в частных производных |
| 2. Критерий Манна-Уитни | Б. Предназначен для оценки значимости каждого коэффициента уравнения регрессии |
| 3. Критерий Стьюдента | В. Предназначен для оценки значимости различий между фактическим (выявленным в результате исследования) количеством исходов или качественных характеристик выборки, попадающих в каждую категорию, и теоретическим количеством, которое можно ожидать в изучаемых группах при справедливости нулевой гипотезы |
| 4. Критерий Сильвестра | Г. Предназначен для определения, является ли симметричная квадратная матрица положительно (отрицательно, неотрицательно) определённой |
| 5. Критерий Пирсона | Д. Предназначен для оценки различий между двумя независимыми выборками по уровню какого-либо признака, измеренного количественно |
| 6. Критерий Вальда | Е. Предназначен для принятия решений в условиях неопределённости |
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Этот метод для проведения модального анализа предпочтительно использовать для задач взаимодействия жидкости с конструкцией.
1. Декрементный

2. Несимметричный
3. Сокращенный
4. Подпространственный