

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«09» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы анализа процессов в электроэнергетике**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электроснабжение
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

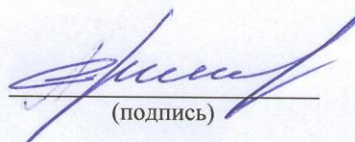
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2 3	4 5	10

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой, Зачет с оценкой	Кафедра ЭМ - Электромеханика

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы:

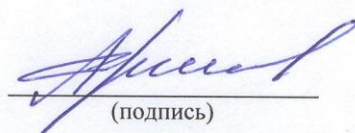
Зав. кафедрой ЭМ, докт. техн. наук, доцент  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

Сериков А.В.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Электромеханика»  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

Сериков А.В.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Основы анализа процессов в электроэнергетике» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электроснабжение» по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей». Обобщенная трудовая функция: I. Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.

Задачи дисциплины	Формирование навыков работы с программно-аппаратными комплексами расчета и анализа процессов в электроэнергетике.
Основные разделы / темы дисциплины	Основы алгоритмов и программирование. Численные методы для решения задач электроэнергетики.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Основы анализа процессов в электроэнергетике» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.1 Знает основные методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Знать типовые алгоритмы, основы программирования и численные методы необходимые для анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
	ОПК-3.2 Умеет использовать методы анализа, моделирования и расчета электрических цепей и электрических машин	Уметь осуществлять формализацию и алгоритмизацию, а также применять численные методы в ходе анализа, моделирования и расчета электрических цепей и электрических машин
	ОПК-3.3 Владеет навыками анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Владеть современными методами и средствами для разработки алгоритмов и программ, навыками логического мышления, обобщения и анализа полученных результатов

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы анализа процессов в электроэнергетике» изучается на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Дисциплина начинает формировать необходимые знания, умения, навыки, является первой в освоении компетенции.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Основы анализа процессов в электроэнергетике», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Автоматизация и диспетчеризация систем электроснабжения» и «Аварийные режимы в системах электроснабжения».

Дисциплина «Основы анализа процессов в электроэнергетике» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ.

Дисциплина «Основы анализа процессов в электроэнергетике» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 10 з.е., 360 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	360
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	26
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	12
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	14
в том числе в форме практической подготовки	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	326
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой, Зачет с оценкой	8

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Основы алгоритмов и программирование при решении задач в области электроэнергетики</b>				
<b>Тема 1.1</b> Этапы решения задач на ЭВМ, виды свойства и способы представления алгоритмов	1	-	-	10
<b>Тема 1.2</b> Программирование разветвляющихся алгоритмов	2	-	1	40
<b>Тема 1.3</b> Программирование циклических алгоритмов	1	-	1	40
<b>Тема 1.4</b> Использование и обработка массивов	2	-	2	40
<b>Раздел 2 Численные методы для решения задач электроэнергетики</b>				
<b>Тема 3.1</b> Численные методы решения уравнений и систем при моделировании электрических цепей в установившемся режиме работы	2	1	2	67
<b>Тема 3.2</b> Аппроксимация функций при исследовании процессов в электрических цепях и электрических машинах	2	1	2*	60
<b>Тема 3.3</b> Численные методы дифференцирования и интегрирования функций, решение дифференциальных уравнений при исследовании переходных процессов в электрических цепях и динамических режимов работы электрических машин	2	2	2*	69
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>326</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

**6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	200
Подготовка к занятиям семинарского типа	58
Подготовка и оформление РГР, РГР	68
	326

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1) Турчак, Л.И. Основы численных методов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. – М.: Физматлит, 2005. – 301 с.

2) Шаталов, А.Ф. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 140 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Трошина, Г.В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad [Электронный ресурс] / Трошина Г.В. - Новосибир.: НГТУ, 2009. - 86 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

1) Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Симаков, Г.М. Моделирование электромеханических процессов [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Г.М. Симаков, Ю.П. Филюшов / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск: Золотой колос, 2014. – 131 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Рашиков, В.И. Численные методы. Компьютерный практикум [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / В.И. Рашиков. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2010. - 132 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1) Решение систем линейных уравнений: Методические указания / Сост. В.П. Романюк. - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2003. - 14 с.

2) Решение нелинейных уравнений: Методические указания / Сост. В.П. Романюк. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО “КнАГТУ”, 2009. - 15 с.

- 3) Аппроксимация функций: Методические указания / Сост. В.П. Романюк. - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2004. - 12 с.
- 4) Численное дифференцирование и интегрирование: Методические указания / Сост. В.П. Романюк. - Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2003. - 18 с.
- 5) Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Методические указания / Сост. В.П. Романюк. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГ-ТУ», 2006. – 15 с.

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>
- 3) Информационно-справочная система «Консультант плюс».

#### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Электронные информационные ресурсы издательства Springer SpringerJournals <https://link.springer.com>.
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru>.
- 3) Электронный портал научной литературы <http://www.elibrary.ru>.

#### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Mathcad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012 академическая, групповая, бессрочное использование

### **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широ-

кого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.



Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

#### **Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

#### **Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

#### **Методические указания по выполнению расчетно-графической работы**

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме расчетно-графической работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными приме-

рами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
100/3	Лаборатория математического моделирования	Персональные компьютеры

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

#### **Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

#### **Практические занятия.**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 100/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 202 корпус № 3).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и

разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
по дисциплине

**Основы анализа процессов в электроэнергетике**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2019</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2 3</i>	<i>4 5</i>	<i>10</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой, Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ЭМ - Электромеханика</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p>ОПК-3.1 Знает основные методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p> <p>ОПК-3.2 Умеет использовать методы анализа, моделирования и расчета электрических цепей и электрических машин</p> <p>ОПК-3.3 Владеет навыками анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>Знать типовые алгоритмы, основы программирования и численные методы необходимые для анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p> <p>Уметь осуществлять формализацию и алгоритмизацию, а также применять численные методы в ходе анализа, моделирования и расчета электрических цепей и электрических машин</p> <p>Владеть современными методами и средствами для разработки алгоритмов и программ, навыками логического мышления, обобщения и анализа полученных результатов</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	ОПК-3	Тест	Правильность выполнения задания
		Лабораторные работы	Аргументированность ответов
		Расчетно-графическая работа	Правильность выполнения задания
Раздел 2	ОПК-3	Тест	Правильность выполнения задания
		Лабораторные работы	Аргументированность ответов
		Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
		Расчетно-графическая работа	Правильность выполнения задания

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Тест	в течение сессии	40 баллов	40 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 30 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 20 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 10 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторная работа 1	в течение сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Лабораторная работа 2	в течение сессии	5 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение сессии	5 баллов	
5	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	45 баллов	45 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				<p>рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>35 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>25 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>15 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
<b>ИТОГО:</b>		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине в 4 семестре:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				
<p>5 семестр</p> <p><b><i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i></b></p>				
1	Тест	в течение сессии	30 баллов	<p>30 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний;</p> <p>25 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний;</p> <p>20 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний;</p>

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				10 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторная работа 1	в течение сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Лабораторная работа 2	в течение сессии	5 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение сессии	5 баллов	
5	Лабораторная работа 4	в течение сессии	5 баллов	
6	Практическое задание 1	в течение сессии	5 баллов	
7	Практическое задание 2	в течение сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные умения при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие умения при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительные умения при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
8	Практическое задание 3	в течение сессии	5 баллов	
9	Практическое задание 4	в течение сессии	5 баллов	
10	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	30 баллов	



	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				<p>материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>20 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>10 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
	<b>ИТОГО:</b>	-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине в 5 семестре:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

**ТЕСТ (4 семестр)**

**1. Алгоритм – это ...**

- а) указание на выполнение действий;
- б) система правил, описывающая последовательность действий, которые необходимо выполнить для решения задачи;
- в) процесс выполнения вычислений, приводящих к решению задачи.

**2. Свойствами алгоритма являются:**

- а) информативность; б) дискретность; в) массовость; г) оперативность; д) определенность; е) цикличность; ж) результативность.

**3. Алгоритм может быть задан следующими способами:**

- а) словесным; б) словесно-графическим; в) графическим; г) формально-словесным; д) на алгоритмическом языке; е) последовательностью байтов.

**4. Программа — это:**

- а) система правил, описывающая последовательность действий, которые необходимо выполнить для решения задачи;
- б) указание на выполнение действий из заданного набора;
- в) область внешней памяти для хранения текстовых, числовых данных и другой информации;
- г) последовательность команд, реализующая алгоритм решения задачи.

**5. Программа-интерпретатор выполняет:**

- а) поиск файлов на диске;
- б) пооператорное выполнение программы;
- в) полное выполнение программы.

**6. Программа-компилятор выполняет:**

- а) переводит исходный текст в машинный код;
- б) формирует текстовый файл;
- в) записывает машинный код в форме загрузочного файла.

**7. Числовые данные могут быть представлены как:**

- а) целые; б) с фиксированной точкой; в) в виде строк; г) с плавающей точкой.

**8. Выберите правильно представленные числовые данные на языке программирования высокого уровня:**

- а) +B, -14, 21.5E2, 0.05; б) 3.4\*E8, 45.E2, -16; в) 18.2, .05E1, -18;
- г) 0.05E5, ±16, -21,5; д) 21-Ю2, -18, 45.2

**9. Арифметические выражения состоят из:**

- а) чисел; б) констант; в) команд MS-DOS; г) машинных команд; д) переменных;
- е) функций; ж) круглых скобок; з) квадратных скобок.

**10. Имя переменной - это:**

- а) любая последовательность любых символов;
- б) последовательность латинских букв, цифр, специальных знаков (кроме пробела), которая всегда должна начинаться с латинской буквы
- в) последовательность русских и латинских букв, специальных знаков, в том числе знака подчеркивания, начинающихся с латинской буквы.

**ТЕСТ (5 семестр)**

**1. Метод, представляющий собой конечные алгоритмы для вычисления корней системы называется**

- а) точный метод; б) метод релаксации; в) метод итерации; д) приближенный метод;
- е) относительный метод.

**2. Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем**

**сходящихся бесконечных процессов называется**

а) итерационный; б) точный; в) приближенный; г) относительный; д) метод Зейделя.

**3. Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных**

а) метод Гаусса; б) метод Крамера; в) метод обратных матриц; г) ведущий метод; д) аналитический метод.

**4. Как иначе называют метод бисекций?**

а) метод половинного деления; б) метод хорд; в) метод пропорциональных частей; г) метод «начального отрезка»; д) метод коллокации.

**5. Методы решения уравнений делятся на:**

а) прямые и итерационные; б) прямые и косвенные; в) начальные и конечные; г) определенные и неопределенные; д) простые и сложные.

**6. Все методы вычисления интегралов делятся на:**

а) точные и приближенные; б) прямые и итерационные; в) прямые и косвенные; г) аналитические и графические; д) приближенные и систематические.

**7. Точный метод вычисления интегралов был предложен:**

а) Ньютоном и Лейбницем; б) Ньютоном и Гауссом; в) Гауссом и Стирлингом; д) Вольтерром; е) Гауссом и Крамером.

**8. Определите вид аппроксимации, которая строится на дискретном наборе точек  $(x_i, y_i)$ :**

а) точечная; б) непрерывная; в) глобальная; г) квадратичная.

**9. Операция вычисления значения функции между узлами называется**

а) интерполирование функции; б) экстраполирование функции.

**10. Выберите разностную формулу, которая имеет погрешность на порядок меньшую, чем остальные.**

а) правых разностей; б) левых разностей; в) центральных разностей.

**11. Чем определяется порядок сплайна?**

а) числом узлов интерполяции; б) степенью интерполирующего полинома; в) требованием минимального отклонения сплайна от интерполируемой функции на всем отрезке.

**12. Приближение – это вид аппроксимации, при котором аппроксимирующая функция ...**

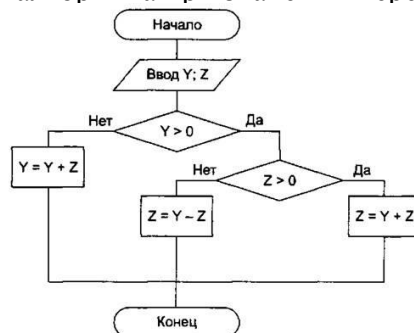
а) проходит через заданные узлы; б) проходит близко к заданным узлам; в) может проходить не через все заданные узлы.

## ВОПРОСЫ НА ЗАЩИТУ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (4 семестр)

### Программирование разветвляющихся алгоритмов

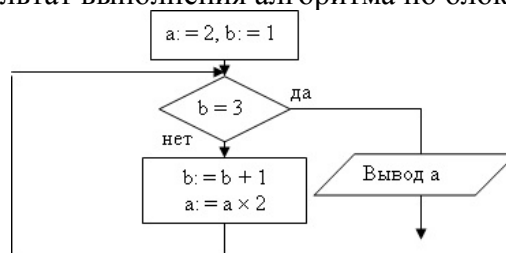
- 1) Какой алгоритм называется разветвляющимся?
- 2) Структура блока для организации разветвляющихся алгоритмов.
- 3) Структура условного оператора языка программирования.
- 4) Приведите алгоритм и условный оператор для определения максимального из двух чисел.

5) На рисунке представлена блок-схема алгоритма. Какое значение будет иметь переменная  $Z$  после выполнения алгоритма при значении переменных  $Y = 1, Z = -2$ ?



### Программирование циклических алгоритмов

- 1) Что такое цикл?
- 2) Назовите виды циклов.
- 3) Что такое вложенный цикл, как он организуется.
- 4) Каким образом циклы изображаются в блок-схемах.
- 5) Определите результат выполнения алгоритма по блок-схеме ( $a=?$ ).



### Обработка массивов

- 1) Что такое массив?
- 2) Виды массивов.
- 3) Организация основных действий с массивами.
- 4) Могут ли в одном массиве храниться элементы разных типов?
- 5) Составить алгоритм для нахождения номера максимального по модулю элемента массива.

## ВОПРОСЫ НА ЗАЩИТУ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (5 семестр)

### Решение систем линейных уравнений

- 1) Каким методом лучше всего решать систему линейных уравнений четвертого порядка?
- 2) Какой метод целесообразно выбрать, если требуется получить решение системы линейных уравнений высокого порядка с достаточно малой погрешностью?
- 3) Как влияет вычислительная ошибка на точность получаемых корней при решении системы линейных уравнений прямым методом; итерационным методом?
- 4) Для чего необходимо выполнение условия сходимости?
- 5) Дать сравнительный анализ свойств и области применения прямых и итерационных методов решения систем линейных уравнений.
- 6) Каким образом по результатам первых нескольких итераций можно определить, сойдется данный итерационный процесс или нет?
- 7) Каким образом можно дать графическую иллюстрацию возможных вариантов решения системы уравнений третьего порядка в зависимости от значения определителя?
- 8) Какие ситуации могут возникнуть при решении системы линейных уравнений на компьютере прямым методом; итерационным методом?

### Решение нелинейных уравнений

- 1) Каким образом можно найти начальный отрезок или начальное приближение при решении нелинейного уравнения (системы уравнений)?
- 2) Какие условия проверяются для определения момента окончания итерационного процесса при использовании рассмотренных методов?
- 3) От чего зависит сходимость итерационного процесса при использовании рассмотренных методов?
- 4) Как отразится на результатах решения примера 1 уменьшение требуемой погрешности до 0,00001; до 0?
- 5) Для системы из примера 2 провести ручной расчет первого шага при ее решении методом простой итерации.
- 6) Сравнить методы деления отрезка пополам и простой итерации; методы хорд и Ньютона.
- 7) Составить блок-схему алгоритма использования метода простой итерации для решения системы нелинейных уравнений.

### Аппроксимация функций (реализуется в форме практической подготовки)

- 1) Чем отличается глобальная и локальная интерполяция, что у них общего?

2) Для таблично заданной функции выполнили аппроксимацию с использованием глобальной интерполяции и путем построения среднеквадратичного приближения. Чем будут отличаться полученные полиномы?

3) Как определяется степень аппроксимирующего полинома при построении среднеквадратичного приближения, выражения Лагранжа, использовании локальной интерполяции?

4) Каким образом используются рассмотренные методы аппроксимации, если исходная функция задана графиком?

5) В каких случаях для аппроксимации табличной зависимости предпочтительнее построения приближения, а не использование интерполяции?

6) Записать выражение Лагранжа для таблицы из примера 1.

7) Каким образом можно повысить точность аппроксимации табличной зависимости при использовании локальной интерполяции; при использовании глобальной интерполяции; при построении среднеквадратичного приближения? То же, для зависимости, заданной графиком.

**Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений** (реализуется в форме практической подготовки)

1) Что является решением дифференциального уравнения?

2) Почему обязательно наличие начальных условий при численном решении дифференциального уравнения?

3) От чего зависит погрешность численного решения дифференциального уравнения?

4) Можно ли оценить погрешность решения дифференциального уравнения, не зная точного решения?

5) Как можно организовать автоматический подбор шага?

6) К какой группе методов относятся методы Эйлера, Эйлера с пересчетом, Рунге-Кутта, Адамса, Милна?

7) Преобразовать уравнение  $y''' = f(x, y, y', y'')$  в систему уравнений первого порядка и записать для этой системы формулы методов Эйлера и Эйлера с пересчетом.

8) Чем отличаются явные методы от неявных?

9) Сравнить расчетные формулы и свойства одно- и многошаговых методов.

10) Каким образом определяется очередное значение функции-решения при использовании методов прогноза и коррекции?

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ (5 семестр)**

#### **Практическое задание 1. Методы решения систем линейных уравнений**

Применение расчетной схемы прямого и итерационного метода для решения системы линейных уравнений при анализе электрической схемы системы электроснабжения.

#### **Практическое задание 2. Методы решения нелинейных уравнений**

Применение метода деления отрезка пополам, метода хорд, метода Ньютона (касательных) и метода простой (прямой) итерации для решения нелинейного уравнения при исследовании нелинейных электрических цепей.

#### **Практическое задание 3. Аппроксимация функций**

Применение различных видов аппроксимации при описании различных характеристик электрических машин и электрических цепей.

#### **Практическое задание 4. Решение дифференциальных уравнений**

Применить расчетную схему метода Эйлера, Эйлера с пересчетом, Рунге-Кутта и Адамса для решения системы дифференциальных уравнений при исследовании переходных процессов в электрических машинах и электрических цепях.

### **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 семестр)**

Задание состоит из двух теоретических вопросов и двух практических задач. Теоретические вопросы выбираются из списка. Номера вопросов соответствуют двум последним цифрам зачетной книжки студента. Если цифра «0», то выбирается десятый вопрос. Если две цифры одинаковы, то выбирается вопрос, соответствующий этим цифрам и одиннадцатый вопрос. По каждому теоретическому вопросу необходимо привести и опи-

сать пример в среде MathCad. Пример должен быть оригинальным и не повторять примеры, приведенные в теоретическом материале.

Практические задачи выполняются в среде MathCad. Номер варианта определяется по сумме двух последних цифр зачетной книжки. Если последние две цифры «0», то выбирается девятнадцатый вариант. Практические задания необходимо реализовать с помощью программного кода, оформленного внутри функции пользователя. В отчете привести созданный программный код и результаты его работы для нескольких различных исходных данных.

Для успешного выполнения расчетно-графического задания необходимо изучить теоретический материал, связанный с программированием в среде MathCad.

### **Теоретические вопросы**

1. Что такое программный модуль в среде MathCad и как его создать?
2. Локальные и глобальные переменные в среде MathCad.
3. Структура условного оператора среды MathCad.
4. Какие операторы цикла существуют в языке программирования пакета MathCad?
5. Какой оператор организует цикл с выходом из него по какому-то логическому условию?
6. Какой оператор позволяет сформировать цикл по некоторой переменной, заданной на определенном диапазоне значений?
7. Каким образом можно задать диапазон значений переменной при использовании оператора цикла for?
8. Для чего используется оператор continue?
9. В каких случаях используется оператор return?
10. Для чего необходим оператор otherwise?
11. Как определяется функция пользователя?

### **Варианты практических заданий.**

#### **1 вариант**

1. Даны координаты точки, не лежащей на координатных осях OX и OY. Определить номер координатной четверти, в которой находится данная точка.
2. В одномерном числовом массиве определить количество отрицательных чисел.

#### **2 вариант**

1. Даны три целых числа, одно из которых отлично от двух других, равных между собой. Определить порядковый номер числа, отличного от остальных.
2. Дан одномерный числовой массив. Определить среднее арифметическое всех элементов массива.

#### **3 вариант**

1. Даны три числа. Найти сумму двух наибольших из них.
2. В одномерном массиве определить сумму и количество положительных значений.

#### **4 вариант**

1. Даны два числа. Вывести вначале большее, а затем меньшее из них.
2. В одномерном числовом массиве поменять местами наибольший и наименьший элементы массива (предполагается, что эти элементы единственны).

#### **5 вариант**

1. Даны три числа. Найти количество положительных и количество отрицательных чисел в наборе.
2. Проверить, имеется ли в заданном одномерном числовом массиве хотя бы одна пара чисел совпадающих по абсолютной величине. Посчитать число таких пар.

#### **6 вариант**

1. Дано число. Если оно является положительным, то прибавить к нему 1; если отрицательным, то вычесть из него 2; если нулевым, то заменить его на 10. Вывести полученное число.

2. В одномерном числовом массиве найти среднее арифметическое максимального и минимального элементов.

#### **7 вариант**

$$f(x) = \begin{cases} -x, & \text{если } x \leq 0, \\ x^2, & \text{если } 0 < x < 2, \\ 4, & \text{если } x \geq 2. \end{cases}$$

1. Для заданного найти значение функции

2. Найти произведение ненулевых элементов данного одномерного числового массива.

### 8 вариант

1. Даны координаты точки на плоскости. Если точка совпадает с началом координат, то вывести 0. Если точка не совпадает с началом координат, но лежит на оси  $OX$  или  $OY$ , то вывести соответственно 1 или 2. Если точка не лежит на координатных осях, то вывести 3.

2. В одномерном числовом массиве посчитать суммы положительных и отрицательных элементов. Найти число нулевых элементов массива.

### 9 вариант

1. Даны три переменные  $A, B, C$ . Если их значения упорядочены по возрастанию, то удвоить их; в противном случае заменить значение каждой переменной на противоположное. Вывести новые значения переменных.

2. Найти наибольший по модулю элемент в заданном одномерном числовом массиве.

### 10 вариант

1. Даны три числа. Найти среднее из них, то есть число, расположенное между наименьшим и наибольшим значением.

2. Дан одномерный числовой массив. Определить в нем число соседств двух чисел разного знака.

### 11 вариант

1. Даны две переменные  $A$  и  $B$ . Если их значения не равны, то присвоить каждой переменной сумму этих значений, а если равны, то присвоить переменным нулевые значения. Вывести новые значения переменных  $A$  и  $B$ .

2. Задан одномерный числовой массив. Вычислить сумму произведений всех пар соседних чисел.

### 12 вариант

1. Даны две переменные  $A$  и  $B$ . Перераспределить значения данных переменных так, чтобы в  $A$  оказалось меньшее из значений, а в  $B$  – большее. Вывести новые значения переменных  $A$  и  $B$ .

2. Дан одномерный числовой массив. Посчитать, сколько раз встречается минимальный элемент массива.

### 13 вариант

1. Даны три числа. Найти количество положительных чисел в исходном наборе.

2. Определить координаты максимального по модулю элемента в заданном двумерном массиве.

### 14 вариант

1. Даны три числа. Вывести порядковый номер меньшего из них.

2. В двумерном числовом массиве определить сумму модулей элементов, лежащих на главной диагонали.

### 15 вариант

1. Даны две переменные  $A$  и  $B$ . Если их значения не равны, то присвоить каждой переменной сумму этих значений, а если равны, то присвоить переменным нулевые значения. Вывести новые значения переменных  $A$  и  $B$ .

2. В двумерном числовом массиве заменить элементы лежащие ниже главной диагонали нулями.

### 16 вариант

1. Даны три числа. Вывести вначале наименьшее, а затем наибольшее из данных чисел.

2. Для заданной матрицы сформировать одномерный массив (вектор) из ее диагональных элементов. Найти след матрицы, суммируя элементы одномерного массива.

### 17 вариант

$$f(x) = \begin{cases} 2 \sin(x), & \text{если } x > 0, \\ 6 - x, & \text{если } x \leq 0. \end{cases}$$

2. Найти сумму элементов квадратной матрицы, лежащих над главной диагональю.

### 18 вариант

1. Для заданного найти значение функции

$$f(x) = \begin{cases} 2x, & \text{если } x < -2 \text{ или } x > 2, \\ -3x, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

2. Дан двумерный числовой массив. Найти сумму элементов той строки, в которой расположен наименьший элемент массива.

### 19 вариант

1. Даны координаты трех вершин прямоугольника, стороны которого параллельны координатным осям. Найти координаты его четвертой вершины.

2. В заданной квадратной матрице определить сумму элементов, расположенных по периметру этой матрицы.

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (5 семестр)

В расчетно-графической работе необходимо по варианту задания выполнить следующее:

1) решить систему линейных уравнений с проверкой правильности найденного решения;

2) решить нелинейное уравнения с предварительным графическим построением для определения количества корней (на графике нанести сетку, обозначение осей и заголовков);

3) решить систему дифференциальных уравнений с построением графиков полученных результатов (на графике нанести сетку, обозначение осей, заголовков и легенду).

Вариант задания для обучающихся определяет преподаватель из следующего списка:

### Вариант 1.

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2,1x_1 + 1,1x_2 + 0,6x_3 + 2,1x_4 = 3,24 \\ 0,9x_1 + 1,4x_2 + 0,44x_3 - 0,7x_4 = 0,2 \\ -0,8x_1 - 0,32x_2 + 1,2x_3 + 0,2x_4 = -0,5 \\ 0,7x_1 + 0,14x_2 - 3,5x_3 + 1,8x_4 = 1,2 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения при  $x > 0$ :

$$0,5 \cdot \ln x + \cos x = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = -2(y - yz) \\ z' = 2(z - yz) \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 10 до 30, с начальными условиями:  $y(10) = 4$ ;  $z(10) = 1$ .

### Вариант 2.

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 9x_1 - 73x_2 + 21x_3 + 14x_4 = 432 \\ 60x_1 + 42x_2 - 16x_3 - 4x_4 = 28 \\ 10x_1 + 15x_2 + 37x_3 + 10x_4 = 844 \\ 13x_1 - 23x_2 - 14x_3 + 44x_4 = 371 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$2x^3 + 3x^2 + 9x + 27 = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = z - y \\ z' = y - 2z + w \\ w' = z - w \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 6, с начальными условиями:  $y(0) = 1$ ;  $z(0) = 0$ ;  $w(0) = 3$ .

### Вариант 3.



1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 0,11y + 0,32z + 1,2x = 0 \\ 0,08z - 0,67y - 0,52x = 0,71 \\ 0,42z + 0,14x + 0,77y = 0 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$x^3 - 0,2x^2 + 0,5x + 1,5 = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = 2(y - yz) \\ z' = yz - z \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 20, с начальными условиями:  $y(10) = 1$ ;  $z(10) = 3$ .

**Вариант 4.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 6,8y_1 + 6,1y_2 + 71z = 7 \\ 5z + 53y_1 + 44y_2 = 6,1 \\ 8,2z + 71y_2 + 7,85y_1 = 5,8 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти два ближайших к нулю корня нелинейного уравнения при  $x > 0$ :

$$8\cos x - e^{2x} = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = z - 0,25y \\ z' = (1 - y^2)z - y \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 6, с начальными условиями:  $y(0) = 2$ ;  $z(0) = 0$ .

**Вариант 5.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 10a - 7b + d = 12 \\ -3a + 10b + 6c = 4 \\ 5b - c + 6d = 6 \\ 3c + 3d = 7 \end{cases}$$

2. С помощью функции fzero системы MATLAB с точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$x^2 \sin \frac{x}{2} + 2 = 0.$$

30. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = z - y \\ z' = y - 2 \cdot z + w \\ w' = z - w \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 4, с начальными условиями:  $y(0) = 2$ ;  $z(0) = 0$ ;  $w(0) = 1,5$ .

**Вариант 6.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 10x - 17y = 8 \\ 5x - y + 6z = 16 \\ -13x + 8z + 6n = 4 \\ 3y - z - 7n = 20 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$e^x - \cos x = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} u' = -10u + 100i \\ i' = -100u - 10i \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 0,5, с начальными условиями:  
 $u(0) = 2$ ;  $i(0) = 2$ .

**Вариант 7.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 1,2x_1 - 0,2x_3 + 0,3x_2 = -0,6 \\ 1,6x_2 - 0,2x_1 - 0,1x_3 = 0,3 \\ -0,3x_1 + 0,1x_2 - 1,5x_3 = 0,4 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$\sqrt{|x-1|} - \cos(0,2x) = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} s' = -0,2s \\ n' = 1,5s - 4n^2 \\ u' = 1,5n^2 \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 7, с начальными условиями:  
 $s(0) = 10$ ;  $n(0) = 0$ ;  $u(0) = 0$ .

**Вариант 8.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 13,72x + 4,8z - 3,2y = 6,1 \\ 8,2z + 13,6y + 4,4x = 3,7 \\ 8,6y - 7,12x + 7,5z = -0,65 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$2x^4 + 3x^3 + 4x^2 + 5x - 6 = 0.$$

30. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} u' = -u + i \\ i' = -100u - i \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 3, с начальными условиями:  
 $u(0) = 1$ ;  $i(0) = 0$ .

**Вариант 9.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 7,1y_1 + 6,8y_2 + 6,1y_3 + 3,4y_4 = 7 \\ 5y_1 + 4,8y_2 + 5,3y_3 + 3,4y_4 = 6,1 \\ 8,2y_1 + 7,8y_2 + 7,1y_3 + 3,4y_4 = 5,8 \\ 3,2y_1 + 1,6y_2 + 2,5y_3 + 3,4y_4 = 1,5 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения при  $x > 0$ :

$$5x - 8 \ln(x+1) = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = z - 1 \\ z' = 1000 - 900y \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 1, с начальными условиями:  
 $y(0) = 2$ ;  $z(0) = 2$ .

**Вариант 10.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 15x_1 + 6x_2 + 7x_3 = 8 \\ 9x_1 + 10x_3 = 2 \\ 3x_2 + 3x_3 + 11x_4 = 4 \\ 2x_1 + 17x_2 = 8 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$x^3 + 12x^2 + 4x - 8 = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} u' = -u + 2 \\ v' = -10v + 20u^2 \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 10 до 20, с начальными условиями:  $u(10) = 1$ ;  $v(10) = 1$ .

**Вариант 11.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 13,72x + 4,8z - 3,2y = 6,1 \\ 8,2z + 13,6y + 4,4x = 3,7 \\ 8,6y - 7,12x + 7,5z = -0,65 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$2x^3 + 3x^2 + 9x + 27 = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = 0,2 \cdot y \\ z' = 1,3 \cdot y - 4 \cdot z^2 + v \\ v' = z^2 - 1,5 \cdot v \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 2 до 8, с начальными условиями:  $y(2) = 2$ ;  $z(2) = 0$ ;  $v(2) = 1$ .

**Вариант 12.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 1,2x_1 - 0,2x_3 + 0,3x_2 = -0,6 \\ 1,6x_2 - 0,2x_1 - 0,1x_3 = 0,3 \\ -0,3x_1 + 0,1x_2 - 1,5x_3 = 0,4 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$x^3 - 0,2x^2 + 0,5x + 1,5 = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} u' = -u + i \\ i' = -100u - i \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 3, с начальными условиями:  $u(0) = 1$ ;  $i(0) = 0$ .

**Вариант 13.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 10x - 17y = 8 \\ 5x - y + 6z = 16 \\ -13x + 8z + 6n = 4 \\ 3y - z - 7n = 20 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти два ближайших к нулю корня нелинейного уравнения при  $x > 0$ :

$$8\cos x - e^{2x} = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} s' = -0,2s \\ n' = 1,5s - 4n^2 \\ u' = 1,5n^2 \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 7, с начальными условиями:  $s(0) = 10$ ;  $n(0) = 0$ ;  $u(0) = 0$ .

**Вариант 14.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 10a - 7b + d = 12 \\ -3a + 10b + 6c = 4 \\ 5b - c + 6d = 6 \\ 3c + 3d = 7 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$x^2 \sin \frac{x}{2} + 2 = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} u' = -10u + 100i \\ i' = -100u - 10i \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 1, с начальными условиями:  
 $u(0) = 1; i(0) = 0.$

**Вариант 15.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 6,8y_1 + 6,1y_2 + 71z = 7 \\ 5z + 53y_1 + 44y_2 = 6,1 \\ 8,2z + 71y_2 + 7,85y_1 = 5,8 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$e^x - \cos x = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = z - y \\ z' = y - 2 \cdot z + w \\ w' = z - w \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 4, с начальными условиями:  
 $y(0) = 2; z(0) = 0; w(0) = 1,5.$

**Вариант 16.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 0,11y + 0,32z + 1,2x = 0 \\ 0,08z - 0,67y - 0,52x = 0,71 \\ 0,42z + 0,14x + 0,77y = 0 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$\sqrt{|x-1|} - \cos(0,2x) = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = z - 0,25y \\ z' = (1 - y^2)z - y \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 6, с начальными условиями:  
 $y(0) = 2; z(0) = 0.$

**Вариант 17.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 9x_1 - 73x_2 + 21x_3 + 14x_4 = 432 \\ 60x_1 + 42x_2 - 16x_3 - 4x_4 = 28 \\ 10x_1 + 15x_2 + 37x_3 + 10x_4 = 844 \\ 13x_1 - 23x_2 - 14x_3 + 44x_4 = 371 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения:

$$2x^4 + 3x^3 + 4x^2 + 5x - 6 = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = 2(y - yz) \\ z' = yz - z \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 20, с начальными условиями:  
 $y(10) = 1; z(10) = 3.$

**Вариант 18.**

1. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2,1x_1 + 1,1x_2 + 0,6x_3 + 2,1x_4 = 3,24 \\ 0,9x_1 + 1,4x_2 + 0,44x_3 - 0,7x_4 = 0,2 \\ -0,8x_1 - 0,32x_2 + 1,2x_3 + 0,2x_4 = -0,5 \\ 0,7x_1 + 0,14x_2 - 3,5x_3 + 1,8x_4 = 1,2 \end{cases}$$

2. С точностью 0,001 найти корни нелинейного уравнения при  $x > 0$ :

$$5x - 8 \ln(x+1) = 0.$$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} y' = z - y \\ z' = y - 2z + w \\ w' = z - w \end{cases}$$

на интервале изменения независимой переменной от 0 до 6, с начальными условиями:  
 $y(0) = 1; z(0) = 0; w(0) = 3.$

### Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД