

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
авиационной и морской техники

(наименование факультета)  
О.А. Красильникова

(подпись, ФИО)  
«01» 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Численные методы**

Специальность	24.05.07 "Самолето- и вертолетостроение"
Специализация	Самолетостроение
Квалификация выпускника	инженер
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет	Кафедра «Прикладная математика»

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

доцент кафедры ПМ, к.ф.-м.н, доцент  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

О.В. Козлова  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Прикладная математика»

  
(подпись)

А.Л. Григорьева

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Авиастроение»

  
(подпись)

С.Б. Марьин

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Численные методы» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 877 от 04.08.2020, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Самолетостроение» по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение».

Практическая подготовка реализуется на основе:

- Профессиональный стандарт 32.002 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И КОНСТРУИРОВАНИЮ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ». Обобщенная трудовая функция: С. Руководство проектно-конструкторскими работами по разработке авиационной техники

- Профессиональный стандарт 32.004 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЧНОСТНЫМ РАСЧЕТАМ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ». Обобщенная трудовая функция: D. Руководство проектно-расчетными работами по прочности авиационных конструкций

- Консультации с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которых востребованы выпускники: Протокол КС 04 (20.02.2021)

Задачи дисциплины	изучить ✓ теорию погрешностей; ✓ численные методы решения нелинейных уравнений; ✓ численные методы решения систем линейных уравнений; ✓ численные методы решения систем нелинейных уравнений; ✓ алгоритмы интерполяции; ✓ алгоритмы численного дифференцирования; ✓ алгоритмы численного интегрирования; ✓ численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;
Основные разделы / темы дисциплины	1. Теория погрешностей; 2. Численные методы решения уравнений и систем уравнений; численные методы решения систем линейных уравнений; 3. Интерполяция; 4. Численное дифференцирование и интегрирование; 5. Численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

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

Процесс изучения дисциплины «Численные методы» 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
Общепрофессиональные		
ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели ис-	ОПК-5.1 Знает физические и математические модели процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов авиацион-	Знает основные понятия теории погрешностей и теоретические основы численных методов. Умеет применять численные ме-

<p>следуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач</p>	<p>ных конструкций ОПК-5.2 Умеет использовать методы физического и математического моделирования ОПК-5.3 Умеет применять основные методы физико-математического анализа для решения конкретных инженерных задач</p>	<p>тоды при решении уравнений, систем уравнений, интегрировании и дифференцировании функций, при решении обыкновенных дифференциальных уравнений с заданной точностью. Имеет навык применения численных методов при решении задач на ЭВМ.</p>
<p>ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>ОПК-8.1 Знает технологию разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения практических задач ОПК-8.2 Умеет решать профессиональные задачи по готовым математическим моделям с применением современных языков программирования и передовых инструментальных средств ОПК-8.2 Владеет навыками выбора и применения современных инструментальных средств и технологий программирования, методов математического и компьютерного моделирования</p>	<p>Знать технологию разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения практических задач численными методами Уметь решать численными методами профессиональные задачи с применением современных языков программирования и передовых инструментальных средств Владеть навыками выбора и применения современных инструментальных средств и технологий программирования, методов математического и компьютерного моделирования</p>

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

Дисциплина «Численные методы» изучается на 2 курсе(ах) в 3 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к Б1.О.16.

Для освоения дисциплины «Численные методы» необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Средства автоматизированных вычислений», «Теоретическая механика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Численные методы», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов», Аналитическая механика и теория колебаний», «Строительная механика самолетов», «Аналитические и сеточные методы математической физики», «Теория упругости, пластичности и ползучести», «Прочность авиационных конструкций», «Вычислительная механика» и «Аддитивные технологии», а также при прохождении практик: «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Производственная практика (преддипломная практика)», при подготовке выпускной квалификационной работы

Дисциплина «Численные методы» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ, выполнения контрольной работы.

Дисциплина «Численные методы» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, развивает 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 3 з.е., 108 акад. час.

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

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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	32
<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	8
<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	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет	

**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 Теория погрешностей;</b> <b>Тема 1</b> Абсолютная и относительная погрешности, верные значащие числа. <b>Тема 2</b> Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени.	2		4	10
<b>Раздел 2 Численные методы решения уравнений и систем уравнений;</b>	4		8	10

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>Тема 3</b> Численные методы решения нелинейных уравнений; <b>Тема 4</b> Численные методы решения систем линейных уравнений; <b>Тема 5</b> Численные методы решения систем нелинейных уравнений;				
<b>Раздел 3 Интерполяция;</b>	2		4	10
<b>Раздел 4 Численное дифференцирование и интегрирование;</b> <b>Тема 6</b> Постановка задачи численного дифференцирования; <b>Тема 7</b> Постановка задачи численного интегрирования;	4		8	10
<b>Раздел 5 Численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений;</b> <b>Тема 8</b> Метод Эйлера; <b>Тема 9</b> Метод Рунге-Кутты.	4		8*	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>60</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

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	10
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление «Контрольная работа»	30
	60

## 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 Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. Учебное пособие для втузов / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — М.: 1963. — 660 с.: ил.
- 2 Крылов, В.И. Вычислительные методы. Учебное пособие для вузов. Т. 1. /В.В. Бобков, В.И. Крылов, П.И. Монастырный. – М.: Физматлит, 1976.
- 3 Турчак, Л.И. Основы численных методов: Учебное пособие для вузов / Л.И. Турчак – М.: Физматлит, 2005.
- 4 Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

- 1 Воробьева, Г.Н. Практикум по вычислительной математике: Учебное пособие для техникумов. 2-е изд., доп. и перераб. / Г.Н. Воробьева, А.Н. Данилова — М.: «Высшая школа», 1990. — 208 с.: ил.
- 2 Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах: Учебное пособие для втузов / Н.В. Копченова, И.А. Марон. - М.: Наука, 1972.
- 3 Лавренов, С.М. Excel: Сборник примеров и задач / С.М. Лавренов: М. – Финансы и статистика, 2002. – 336 с.
- 4 Ракитин, В. И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Ракитин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 264 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

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

- 1 Н. Н. Михайлова, Н.Н. МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / Н.Н. Михайлова – Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2012. – 118 с. // Виртуальная библиотека ИНИТ. – Режим доступа: <http://initkms.ru/library/readbook/1101527/1>, свободный. – Загл.с экрана.
- 2 Михайлова, Н.Н. Вычислительная математика: Учеб. Пособие/ Н.Н. Михайлова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2003. – 111с.

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

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 4378 эбс ИКЗ 21 1 2727000769270301000100046311244 от 13 апреля 2021 г.
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 272700076927030100100100036311244 от 05 февраля 2021 г.

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

- 1 Библиотека программиста <https://proglib.io/>
- 2 Каталог математических библиотек <http://window.edu.ru/>
- 3 Библиотека ресурсов по системе Mathcad <http://www.mathcad.com/library/> .

## 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	Сервисный контракт # 2A1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010
C++Builder XE3 Professional	Лицензионный сертификат, код позиции 267716, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

## 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 широкого 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.

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

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

Отсутствует

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

#### **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 факультета авиационной и морской техники.

## **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. № 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 производятся с учетом предоставления материала в раз-

личных 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**

**Численные методы**

Специальность	<i>24.05.07 "Самолето- и вертолетостроение"</i>
Специализация	<i>Самолетостроение</i>
Квалификация выпускника	<i>инженер</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет</i>	<i>Кафедра «Прикладная математика»</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-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач	ОПК-5.1 Знает физические и математические модели процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов авиационных конструкций ОПК-5.2 Умеет использовать методы физического и математического моделирования ОПК-5.3 Умеет применять основные методы физико-математического анализа для решения конкретных инженерных задач	Знает основные понятия теории погрешностей и теоретические основы численных методов. Умеет применять численные методы при решении уравнений, систем уравнений, интегрировании и дифференцировании функций, при решении обыкновенных дифференциальных уравнений с заданной точностью. Имеет навык применения численных методов при решении задач на ЭВМ.
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.1 Знает технологию разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения практических задач ОПК-8.2 Умеет решать профессиональные задачи по готовым математическим моделям с применением современных языков программирования и передовых инструментальных средств ОПК-8.2 Владеет навыками выбора и применения современных инструментальных средств и технологий программирования, методов математического и компьютерного моделирования	Знать технологию разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения практических задач численными методами Уметь решать численными методами профессиональные задачи с применением современных языков программирования и передовых инструментальных средств Владеть навыками выбора и применения современных инструментальных средств и технологий программирования, методов математического и компьютерного моделирования

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Теория погрешности;	ОПК-5 ОПК -8	Лабораторная работа №1	Знает теоретические основы теории погрешностей и умеет определять погрешность вычислений.
Раздел 2 Численные методы решения уравнений и систем уравнений;	ОПК-5 ОПК -8	Лабораторная работа №2, №3 Контрольная работа	Знает численные методы решения уравнений и систем уравнений и умеет решать уравнения и системы уравнений с заданной точностью;
Раздел 3 Интерполяция;	ОПК-5 ОПК -8	Лабораторная работа №4, №5	Знает постановку задачи интерполирования и умеет интерполировать функции с помощью раз-

			личных интерполяционных многочленов.
Раздел 4 Численное дифференцирование и интегрирование;	ОПК-5 ОПК -8	Лабораторная работа №6, №7	Знает постановку задачи численного дифференцирования и численного интегрирования и умеет дифференцировать и интегрировать функции, заданные таблично.
Раздел 5 Численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	ОПК-5 ОПК -8	Лабораторная работа №8 Контрольная работа	Знает численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и умеет решать различные ОДУ с заданной точностью.

## 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
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме «Зачет»</i>				
1	Лабораторная работа №1	1-2 неделя	5 баллов	По 5 балльной шкале: 5 балла - студент правильно и в срок выполнил задание. Показал отличные знания численных методов. Ответил на все контрольные вопросы. 4 балла - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания численных методов. Ответил на большинство контрольных вопросов. 3 балла - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное знание численных методов. Не ответил на контрольные вопросы. По 10 балльной шкале: 10 балла - студент правильно и в срок выполнил задание. Показал отличные знания численных методов. Ответил на все контрольные вопросы. 8 балла - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания численных методов. Ответил на большинство контрольных вопросов. 5 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное знание численных методов. Не ответил на контрольные вопросы.
2	Лабораторная работа №2	3-4 неделя	10баллов	
3	Лабораторная работа №3	5-6 неделя	10баллов	
4	Лабораторная работа №4	7-8 неделя	5 баллов	
5	Лабораторная работа №5	9-10 неделя	5 баллов	
6	Лабораторная работа №6	11-12 неделя	5 баллов	
7	Лабораторная работа №7	13-14 неделя	5 баллов	
8	Лабораторная работа №8	15-16 неделя	10баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
9	Контрольная работа	зачетная неделя	15баллов	15 баллов - студент правильно выполнил задание. 10 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. 5 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями.
ИТОГО:		-	70 баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов				

### **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**

##### **Лабораторная работа №1**

Задание 1. а) Определить какое равенство точнее; б) Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки. Определить абсолютную погрешность результата.

Задание 2. Вычислить и определить погрешность результата.

##### **Лабораторная работа №2**

Задание. 1) Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом хорд с точностью до 0,001.

2) Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом касательных с точностью до 0,001.

3) Отделить корни уравнения аналитически/графически и уточнить один из них методом итераций с точностью до 0,001.

##### **Лабораторная работа №3**

Задание. 1) Используя метод итераций, решить систему нелинейных уравнений с точностью до 0,001. 2) Отделить решение системы нелинейных уравнений и построить алгоритм для уточнения одного решения методом Ньютона с точностью  $\epsilon = 0.001$ .

3) Методом итераций решить систему линейных уравнений с точностью до 0,001, предварительно оценив число необходимых для этого шагов.

##### **Лабораторная работа №4**

Задание. Используя первую или вторую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значение функции при данных значениях аргумента. При составлении таблицы разностей контролировать вычисления.

Построить график функции, на графике показать найденное значение функции.

##### **Лабораторная работа №5**

Задание. Вычислить значение функции при заданных значениях аргумента, используя интерполяционную формулу Ньютона для неравноотстоящих узлов. При вычислениях учитывать только разделенные разности первого и второго порядков. Вычисления провести 2 раза, используя, если это возможно, различные узлы.

Построить график функции, на графике показать найденное значение функции.

##### **Лабораторная работа №6**

Задание. С помощью интерполяционных формул Ньютона, Гаусса, Стирлинга и Бесселя найти значение первой и второй производных при данных значениях аргумента для функции, заданной таблично. Выполнить проверку.

### **Лабораторная работа №7**

Задание. 1) Вычислить интеграл по формуле трапеций с тремя десятичными знаками. 2) Вычислить интеграл по формуле Симпсона при  $n = 8$ ; оценить погрешность результата, составив таблицу конечных разностей.

**Лабораторная работа №8** (реализуется в форме практической подготовки)

Задание. Используя метод Эйлера с уточнением, составить таблицу приближенных значений интеграла дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальным условиям на отрезке  $[a, b]$ ; шаг  $h = 0,1$ . Все вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

Задание. 1) Комбинированным методом хорд и касательных решить уравнение третьей степени, вычислив корни с точностью до 0,001.

2) Используя метод Милна, составить таблицу приближенных значений интеграла дифференциального уравнения  $y' = f(x, y)$ , удовлетворяющего начальным условиям  $y(x_0) = y_0$  на отрезке  $[0,1]$ ; шаг  $h = 0,1$ ; все вычисления вести с четырьмя десятичными знаками. Начальный отрезок определить методом Рунге-Кутты.



