

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.08.2024 17:17:21  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0f3e14e7154bba10e205

Шифр ОПОП: 2014.26.06.01.05

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020  
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.В.03  
(шифр дисциплины из учебного плана)

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Основы численного моделирования**

---

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

**Составитель:**

доцент

\_\_\_\_\_  
(должность)

кафедры Высшей математики и информатики

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

О.Н. Иванова

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

**Одобрена:**

Ученым советом

Управление на водном транспорте

\_\_\_\_\_  
(наименование факультета)

Протокол № \_\_\_\_\_

от

«

»

20 20

г.

\_\_\_\_\_

число

\_\_\_\_\_

месяц

\_\_\_\_\_

год

Председатель совета

А.А.Белоногов

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры

Высшей математики и информатики

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

Протокол № \_\_\_\_\_

от

«

»

20 20

г.

\_\_\_\_\_

число

\_\_\_\_\_

месяц

\_\_\_\_\_

год

Заведующий кафедрой

О.И.Линевич

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

**Согласована:**

Руководитель

рабочей группы по разработке ОПОП по направлению 26.06.01

\_\_\_\_\_  
(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

«Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»  
(Эксплуатация водного транспорта, судовождение)»

Д.Э.Н.

, профессор

В.М.Бунеев

\_\_\_\_\_  
(ученая степень)

\_\_\_\_\_  
(ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

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

## 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний по основам теории и комплексным показателям надежности информационных систем. В рамках дисциплины осваивается умение разработки информационно-логической модели надежности информационных систем, прививаются навыки определения надежности информационных систем и работы с инструментальными средствами расчета надежности.

## 1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы:

### 1.2.1. Универсальные компетентности (УК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
УК-1	<i>способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	I-III	<b>Знать:</b> Методы критического анализа научных достижений в области информационных технологий. <b>Уметь:</b> Генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач с помощью информационных технологий. <b>Владеть:</b> Навыками сбора, обработки, систематизации и критического анализа информации в области профессиональной деятельности, в том числе и в междисциплинарных областях

### 1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ОПК-3	<i>владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных</i>	I-III	<b>Знать:</b> знать основы численных методов для проведения научного исследования <b>Уметь:</b> проводить научные исследования с

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
	<i>технологий;</i>		применением новейших информационно-коммуникационных технологий <b>Владеть:</b> численными методами для проведения научного исследования
ОПК-4	<i>готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта</i>	I-III	<b>Знать:</b> основы численного моделирования для разработки новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта. <b>Уметь:</b> применять методы численного моделирования с использованием ИТ в самостоятельной исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта. <b>Владеть:</b> методами численного моделирования для разработки новых методов исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта.

### 1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Дисциплина не формирует профессиональные компетенции

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

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части  
(базовой, вариативной или факультативной)

основной профессиональной образовательной программы.

**3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (З.Е) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Для очной формы обучения:  
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля			Всего часов					Всего з.е.		Курс 3						
			По з.е.	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	Семестр 5						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой			Контактная работа	СР	Контроль			Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	5		36	36	36	72		3	3	18		18		72		36
в том числе тренажерная подготовка:																

**4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):**

№	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Лекции		ПЗ		ЛР		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
<i>5 семестр</i>									
1	Компьютерная арифметика	2				4		14	
2	Решение одного нелинейного уравнения	2				2		14	
3	Интерполяция. Сплаины. Метод наименьших квадратов и сплайн-сглаживание	4				4		16	
4	Численное дифференцирование и интегрирование	4				4		14	
5	Решение систем линейных уравнений.	2				2			
6	Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Системы нелинейных уравнений	4				2		14	
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>18</b>				<b>18</b>		<b>72</b>	

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

**4.2. Содержание разделов и тем дисциплины**

Раздел 1: Компьютерная арифметика [1-11]

Арифметика чисел с плавающей запятой. Ошибки, их источники и распространение. Интервальный анализ. Корректность и устойчивость вычислений.

Раздел 2: Решение одного нелинейного уравнения [1-11]

Отделение корней. Метод деления отрезка пополам (метод проб). Метод хорд (метод ложного положения). Метод ньютона (метод касательных или линеаризации). Модифицированный метод ньютона. Метод секущих. Метод простой итерации.

Раздел 3: Интерполяция. Сплаины. Метод наименьших квадратов и сплайн-сглаживание [1-11]

Постановка задачи интерполяции. Многочлены Лагранжа. Многочлены Ньютона. Обобщенная схема Горнера. Интерполяция Эрмита. Сходимость интерполяционного процесса.

Кусочно-линейная интерполяция. Интерполяция кубическими лагранжевыми сплайнами. Локальная аппроксимация кубическими сплайнами. Алгоритм построения интерполяционного кубического сплайн. Системы линейных уравнений. Пример построения кубического сплайна. Инвариантность интерполяционных кубических сплайнов.

Постановка задачи. Критерий наименьших квадратов и сплайн-сглаживания. Нормальная система метода наименьших квадратов. Приближение многочленами. Решение несовместных систем уравнений. Нелинейные зависимости. Приближение сплайнов. Формосохраняющаяся аппроксимация. Выбор параметра сглаживания.

Раздел 4: Численное дифференцирование и интегрирование [1-11]

Некорректность задачи численного дифференцирования. Методы численного дифференцирования. О выборе шага численного дифференцирования. Простейшие квадратурные формулы. Формулы Ньютона-Котеса. Оценки погрешности квадратурных формул. Метод неопределенных коэффициентов. Квадратурные формулы Гаусса. Специальные случаи.

Раздел 5: Решение систем линейных уравнений. [1-11]

Методы решения систем линейных уравнений. Нормы векторов и матриц. Плохо обусловленные системы. Метод исключения Гаусса. Матричная формулировка гауссова исключения.

Раздел 6: Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Системы нелинейных уравнений [1-11]

Предобуславливание. Метод одновременных смещений Якоби. Метод последовательных смещений Зейделя. Метод простой итерации. Решение систем нелинейных уравнений Метод Ньютона. Метод простой итерации.

### ***4.3. Содержание лабораторных работ***

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ, семинаров
<i>5 семестр – очная форма обучения</i>	
Раздел 1: Компьютерная арифметика	Элементарные математические выражения. Условный оператор. (2 часа) Действия над матрицами. (2 часа) [1-11]
Раздел 2: Решение одного нелинейного уравнения	Решение одного нелинейного уравнения (2 часа) [1-11]
Раздел 3: Интерполяция. Сплаины. Метод наименьших квадратов и сплайн-сглаживание	Интерполяция. Метод наименьших квадратов (2 часа) Сглаживание кубического сплайнами (2 часа) [1-11]
Раздел 4: Численное дифференцирование и интегрирование	Численное интегрирование. (4 часа) [1-11]
Раздел 5: Решение систем линейных уравнений	Прямые методы решения систем линейных уравнений. (2 часа) [1-11]
Раздел 6: Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Системы нелинейных уравнений	Итерационные методы решения систем линейных уравнений. (2 часа) Решение задач на собственные значения (2 часа) [1-11]

#### ***4.4 Содержание практических занятий***

Не предусмотрены

#### ***4.5. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы***

В самостоятельную работу аспиранта входит подготовка к лабораторным занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и оформления отчетов по результатам лабораторных работ. Подробные рекомендации по организации самостоятельной работы аспиранта приведены в источниках, указанных в п. 1-6 данной рабочей программы.

Контроль самостоятельной работы аспиранта осуществляется в ходе выполнения лабораторных работ и их защите, при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

### **5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ОПК-3 ОПК-4	I-Формирование знаний	Раздел 1: Компьютерная арифметика Раздел 2: Решение одного нелинейного уравнения Раздел 3: Интерполяция. Сплаины. Метод наименьших квадратов и сплайн-сглаживание Раздел 4: Численное дифференцирование и интегрирование Раздел 5: Решение систем линейных уравнений	Зачет по дисциплине, 1-й семестр Выполнение лабораторных работ
	II-Формирование способностей		
	III-Интеграция способностей		
УК-1	I-Формирование знаний	Раздел 6: Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Системы нелинейных уравнений	
	II-Формирование способностей		
	III-Интеграция способностей		

**5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-3 ОПК-4	I-Формирование знаний	Зачет по дисциплине, 1-й семестр	Итоговая оценка	Итоговый балл «зачет», соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен». Итоговый балл «не зачет», соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»
	II-Формирование способностей		Итоговый балл	Итоговая оценка «освоено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоено». Итоговая оценка «не освоено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоено».	
	III-Интеграция способностей				Выполнение лабораторных работ

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-1	I-Формирование знаний	Зачет по дисциплине, 1-й семестр	Итоговая оценка	Итоговый балл «зачет», соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен».	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»
	Итоговый балл «не зачет», соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».				
	II-Формирование способностей		Итоговый балл	Итоговая оценка «освоено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоено».	Дихотомическая шкала «освоена – не освоена».
III-Интеграция способностей	Итоговая оценка «не освоено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоено».				

**5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

5.3.1. ОПК-3 владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; ОПК-4 готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта

*ЭТАП I - Формирование знаний*

1. Встроенные функции в Scilab.
2. Функции, определяемые пользователем в Scilab
3. Численное дифференцирование и интегрирование в Scilab

*ЭТАП II – Формирование способностей*

1. Построение графиков в Scilab
2. Решение уравнений и систем уравнений средствами Scilab

*ЭТАП III-Интеграция способностей*

1. Линейные матричные неравенства
2. Решение задач оптимизации

5.3.4 УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных

#### *ЭТАП I - Формирование знаний*

1. Задачи линейного программирования решаются методом?
  - графическим и аналитическим.
  - нулевого порядка.
  - Ньютона.
  - неопределенных множителей Лагранжа.
2. В Scilab функция **polarplot()** служит .....
3. Правило Крамера используется для решения системы уравнений
  - линейных
  - нелинейных.

#### *ЭТАП II – Формирование способностей*

Типовые задания к защите практических работ.

1. Постройте какой-либо график ( $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $x^2$  и т.д.). Для построения графика задайте вектор  $x=X_{\text{начало}} : \text{шаг} : X_{\text{конец}}$ , а затем использовать команду построения графиков `plot(x, sin(x))`. Сделайте вывод об оптимальном шаге.

#### *ЭТАП III-Интеграция способностей*

1. Напишите m-файл – сценарий (программу) для вычисления максимума и минимума запрограммированной Вами функции на заданном преподавателем интервале (a,b). Вычислить значение заданной функции на интервале (a,b) с шагом  $(b-a)/n$ , где n- задает преподаватель. Найти максимальное и минимальное значение. При решении использовать операторы цикла `for : end`, `if : end`.
2. Дисперсия скорости звука в сероуглероде при 25<sup>0</sup>С задается таблицей:

ƒ, МГц	10	30	50	70	150	250
Ƴ, м/с	1142	1153	1171	1187	1219	1228

### ***5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций***

#### *5.4.1. Методика оценки зачета по дисциплине*

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Зачет по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите, требуемых работ оценка «зачтено» выставляется без специального собеседования.

#### *5.4.2. Методика оценки теста промежуточного контроля*

Тест промежуточного контроля содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один или несколько являются правильными. Задание с одним правильным вариантом содержит поля для ответа вида «○» или схожего с ним («радиокнопка» – в электронном варианте тестирования) и имеет лишь один правильный ответ из всех предложенных вариантов. Задание с несколькими правильными вариантами содержит поля для ответа вида «□» или схожего с ним («флажок» – в электронном варианте тестирования) и имеет два (или более) правильных варианта ответа и, как минимум, один вариант ошибочного ответа. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один (в случае варианта вопроса с одним правильным ответом) или несколько (в случае варианта вопроса с несколькими правильными ответами) вариантов правильных с его точки зрения ответов. Задание считается выполненным в том случае, если отмечены только все правильные варианты ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Тест состоит из 20 заданий, каждое из которых, в случае правильного выбора, оценивается в 1 балл. Процедура тестирования может быть организована как письменной, так и в электронной форме, с помощью программных средств ЭВМ.

Оценка «зачтено» выставляется при наборе веса более 50 %.

Практическая часть зачета представляет собой набор из трех заданий, направленных на получение конкретного практического результата на демонстрацию знаний, умений и навыков

Время, выделяемое на выполнение теста и практической части, не может превышать 90 минут.

#### *5.4.2. Методика оценки лабораторных работ.*

При защите лабораторных работ аспиранту задается два-три вопроса по теме работы. В случае ответа на все поставленные вопросы, работа считается защищенной.

### **6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

1. Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие / Б.И. Квасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-2019-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71713> (дата обращения: 29.09.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### ***б) дополнительная учебная литература***

2. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] / В. И. Киреев ; Киреев В.И., Пантелеев А.В. - Москва : Лань, 2015.- 448с. . — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/> — Загл. с экрана.

#### **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

3. Даутов, Р.З. Практикум по курсу Численные методы. Решение задачи Коши для системы ОДУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.З. Даутов. — Электрон. дан. — Казань : КФУ, 2014. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72806>. — Загл. с экрана.

#### **8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

4. Мелихова, Е.В. Прикладная математика: численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Мелихова. — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 88 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76680>. — Загл. с экрана.

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

5. Скачать Scilab 6 на русском – Vessoft [Электронный ресурс] — Режим доступа <https://ru.veessoft.com/software/windows/download/scilab>, свободный. — Загл. с экрана.
6. Численные и технические расчеты в среде Scilab. [Электронный ресурс] — Режим доступа <http://soft.sibnet.ru/soft/18323-cislennie-i-texniceskie-rasceti-v-srede-scilab/>, свободный. — Загл. с экрана.

#### **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

7. Операционная система Microsoft Windows 8.1 © Microsoft Corporation. All Rights Reserved. (<http://www.microsoft.com>).

8. Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
9. Scilab version 6.0.0. (<https://soft.mydiv.net>)
10. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.
11. Электронно-библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>. – Загл. с экрана

**11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Лекционная аудитория	Доска, мультимедийный проектор, экран.
Лабораторные аудитории кафедры ВМ и И, корпус К2 (к.602-607)	Компьютерные классы: компьютеры с программным обеспечением, локальная сеть, сетевое коммутационное оборудование.