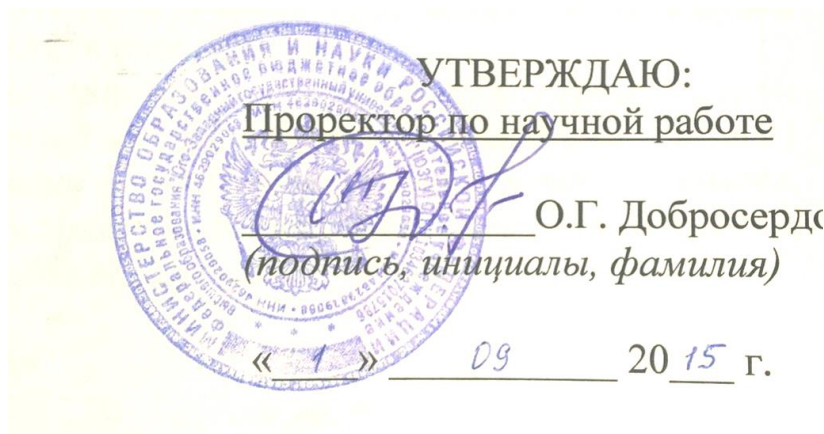


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 11.01.2022 16:20:43  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Численные методы в механике

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 01.06.01 Математика и механика  
(шифр согласно ФГОС)

направленность «Динамика, прочность, машин, приборов и аппаратуры»  
и наименование направления подготовки (специальности)

форма обучения очная,  
(очная, заочная)

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшего образования) направления подготовки 01.06.01 Математика и механика на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры, одобренного Ученым советом университета протокол №10 «29» июня 2015 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники, протокол №1 «1» сентября 2015 г.

Зав. кафедрой

 д.т.н., проф. Яцун С.Ф.

Разработчик программы

 д.т.н., проф. Яцун С.Ф.

Согласовано:

Директор научной библиотеки

 В.Г. Макаровская

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры

 О.Ю. Пусова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, профиль Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры, одобренного Ученым советом университета протокол №11 «27» 06 2016г. на заседании кафедры ММиР 31.08.16, протокол №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, профиль Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры, одобренного Ученым советом университета протокол №10 «26» 06 2017г. на заседании кафедры ММиР 28.08.17, протокол №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол №12 «27» 06 2018г. на заседании кафедры ММиР 31.08.2018, протокол №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 06 2019 г. на заседании кафедры

Мельникова 29.08.19, прот. № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «29» 06 2020 г. на заседании кафедры

Мельникова 29.08.20, прот. № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «31» 05 2021 г. на заседании кафедры

Мельникова 31.08.21, прот. № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1. Цели преподавания дисциплины**

Курс "Численные методы в механике" является научной основой приближенного решения задач исследования движения механизмов и машин, одной из основных дисциплин, обеспечивающих общую подготовку аспирантов. В нем используются сведения, полученные аспирантами при изучении дисциплин «Высшая математика», «Информатика», «Теоретическая механика», и др.

Предмет дисциплины – методы приближенного решения задач прикладной математики.

Цель изучения дисциплины - дать аспиранту знания, умения и практические навыки, необходимые для дальнейшей его научной деятельности.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

Основными задачами курса являются: изучение методов оценки погрешности вычислений и оптимизации алгоритмов решения задач, методов статистической обработки данных, изучение способов численной аппроксимации, методов численного интегрирования и дифференцирования, методов решения операторных, интегральных и дифференциальных уравнений.

## **1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

- ПК-1 - способность свободно владеть и использовать в профессиональной сфере современные информационные технологии; способность использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;
- ПК-2 - способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели мехатронных и робототехнических систем, машин и аппаратов; проводить математическое моделирование поведения технических объектов и их несущих элементов;
- ПК-3 - способность изучать методами механики и вычислительной математики поведение технических объектов различного назначения, закономерности механических явлений и связанных с ними процессов иной природы (пневмогидравлических, тепловых, электрических и т.д.), имеющих место в машинах, приборах, конструкциях и их элементах.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина "Численные методы в механике" Б1.В.ОД.5 входит в перечень дисциплин, направленных на подготовку к преподавательской деятельности.

Полученные в результате освоения данной дисциплины знания и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности, при подготовке к защите

кандидатской диссертации, а также применены обучающимися в из будущей профессиональной деятельности.

### 3 Содержание и объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы(з.е.), 72 часа.

Таблица 3.1 –Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,2
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
экзамен	не предусмотрено
зачет	0,2
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрено
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
Контроль/зачет (подготовка к экзамену)	не предусмотрено

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п\п	Разделы, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		час	№ лаб.,	№ пр.			
1	2	3		4	5	6	7
1	Классификация задач в вычислительной математике.	5		1-2	У-1 МУ-1	КО 5 неделя	ПК-1, ПК-2
2	Численное интегрирование и дифференцирование.	3		3-4	У-1 МУ-1	КО 9 неделя	ПК-1, ПК-2
3	Численное решение дифференциальных и интегральных уравнений.	10		5-9	У-1 МУ-1	КО 17 неделя	ПК-1, ПК-2
	Итого	18					

КО – контрольный опрос

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Классификация задач в вычислительной математике.	<p>Классификация задач в вычислительной математике. Численные, аналитические, численно-аналитические методы решения прикладных задач. Общие вычислительные схемы. Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок.</p> <p>Особенности выполнения арифметических операций на ЭВМ. Правила округлений и набор операций на ЭВМ. Общая теория погрешностей вычислений и решения некорректно поставленных задач.</p> <p>Методы оценки необходимой памяти и времени решения задач на ЭВМ. Оптимизация алгоритмов решения задач.</p> <p>Статистическая обработка экспериментальных данных.</p> <p>Предварительная обработка данных. Основные положения теории статистических оценок. Методы оценки средних величин, корреляционных функций стационарных эргодических процессов, спектральных плотностей, законов распределения случайных векторов.</p> <p>Методы решения задач расчета надежности, выделения скрытых периодичностей, оценки статистических зависимостей, проверки и принятия гипотез. Автоматизированные системы обработки данных.</p>
2	Численное интегрирование и дифференцирование	<p>Численное интегрирование и дифференцирование.</p> <p>Оптимизация методов численного интегрирования. Оценки наследственной погрешности и погрешности округлений.</p> <p>Экономия числа операций и памяти ЭВМ. Методы вычисления интегралов.</p> <p>Методы численного дифференцирования. Дифференцирование разрывных функций.</p>

3	Численное решение дифференциальных и интегральных уравнений	<p>Решение операторных уравнений. Общая теория приближенных методов. Прямые методы для линейных уравнений и их систем: метод наименьших квадратов, проекционные методы. Итеративные методы для линейных уравнений: метод простой итерации, метод аналитического продолжения, методы типа наискорейшего спуска, метод Зейделя, методы расщепления, чебышевские циклические итеративные методы, методы возмущений, метод приближения обратного оператора.</p> <p>Прямые методы для нелинейных уравнений: вариационные, проекционные, разностные методы. Итеративные методы для нелинейных уравнений: метод простой итерации, методы типа Ньютона, интерполяционные (многоточечные) методы. Общая теория итеративных процессов. Комбинированные методы: метод продолжения решения по параметру, составные нелинейно-линейные методы, метод осреднения функциональных поправок и его обобщения, КР-методы. Оптимизация комбинированных методов.</p> <p>Численное решение интегральных уравнений. Решение линейных интегральных уравнений типа Фредгольма второго рода: определение и основные свойства. Прямые, итеративные и комбинированные методы численного решения уравнения Фредгольма второго рода. Решение линейных интегральных уравнений типа Фредгольма первого рода. Нелинейные интегральные уравнения. Решение задач для интегро-дифференциальных уравнений. Численное решение задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Общие численные методы решения задач для ОДУ: линейные многошаговые формулы, одношаговые формулы. Системы ОДУ, ОДУ высших порядков. Оптимизация численного решения задач Коши для ОДУ. Оценки характеристик вычислительных алгоритмов. Построение вычислительных схем: управление шагом интегрирования, оптимальное распределение узлов интегрирования, параметрическая методика численного интегрирования, схемы предсказания-исправления. Оптимизация методов по точности и быстродействию. Решение задач Коши для систем линейных уравнений. Численные методы решения жестких систем: введение в теорию жестких систем, неявные одношаговые и многошаговые методы численного решения жестких систем, оптимизация решения. Сведение к задачам Коши краевых задач и задач минимизации функций. Численное решение интегральных и интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра.</p>
---	---	--

## 3.2. Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 3.2.1 Практические работы

Таблица 3.3 – Практические работы

№	Наименование практического занятия.	Объем, час.
1	2	3
1	Методы оценки ошибок вычислений	2
2	Статистическая обработка данных	2

3	Численное интегрирование	2
4	Численное дифференцирование	2
5	Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	2
6	Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	2
7	Численное решение интегральных уравнений	2
8	Общие численные методы решения дифференциальных уравнений.	2
9	Решение задачи Коши для систем уравнений	2
	<b>Итого:</b>	18

### 3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРС)

Таблица 3.4 – Самостоятельная работа аспирантов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Классификация задач в вычислительной математике.	1-5 неделя	10
2	Численное интегрирование и дифференцирование.	6-8 неделя	8
3	Численное решение дифференциальных и интегральных уравнений.	9-17 неделя	14
4	Подготовка к зачету	18 неделя	4
Итого			36

### 4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы аспирантов по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки: методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов; заданий для самостоятельной работы; тем



рефератов и докладов; тем курсовых работ и методические рекомендации по их выполнению; вопросов к зачету; методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы; удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 5 Образовательные технологии

Таблица 5.1 – Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Классификация задач в вычислительной математике.	лекция с элементами проблемного изложения	2
2	Численное решение дифференциальных и интегральных уравнений. Динамика машин с системами управления движением.	лекция с элементами проблемного изложения	2
3	Статистическая обработка данных. (ПЗ)	разбор конкретных ситуаций	2
4	Решение задачи Коши для систем уравнений (ПЗ)	разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			8

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 6.1 Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули, при изучении которых формируется данная компетенция)		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способность свободно владеть и использовать в профессиональной сфере современные информационные технологии; способность использовать современные компьютерные сети, программные продукты и		Численные методы в механике	Аналитическая механика Специальные главы теории колебаний Научно-исследовательская практика Подготовка к сдаче и

<p>ресурсы Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (ПК-1)</p>			<p>сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>			
<p>Способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели мехатронных и робототехнических систем, машин и аппаратов; проводить математическое моделирование поведения технических объектов и их несущих элементов (ПК-2)</p>		<p>Численные методы в механике</p>	<p>Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры Механика машин Механика роботов Аналитическая механика Специальные главы теории колебаний Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>			
<p>Способность изучать методами механики и вычислительной математики поведение технических объектов различного назначения, закономерности механических явлений и связанных с ними процессов иной природы (пневмогидравлических, тепловых, электрических и т.д.), имеющих место в машинах, приборах, конструкциях и их элементах (ПК-3)</p>		<p>Численные методы в механике</p>	<p>Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры Механика машин Механика роботов Аналитическая механика Специальные главы теории колебаний Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Представление научного доклада</p>

			об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 6.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

№ п/п	Код компетенции (или её части)	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
1	ПК-1 - способность свободно владеть и использовать в профессиональной сфере современные информационные технологии; способность использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы Интернет	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные современные информационные технологии</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать способы решения поставленных задач</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использования основных законов теоретической и прикладной механики</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основные принципы работы с прикладными программами для проведения численных расчетов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять анализ проблем и определять способы их решения</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использования основных законов и положений динамики машин и механизмов</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Основные принципы работы с прикладными программами для проведения численных расчетов, основы алгоритмизации</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять перспективные направления исследований и способы их достижения</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способностью определения основных характеристик машин, приборов, аппаратуры, и способностью проводить расчет их динамики и прочности</li> </ul>
2	ПК-2 - способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели мехатронных и робототехнических систем, машин и аппаратов; проводить математическое	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы статистической обработки экспериментальных данных</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>правильно и рационально выбирать удовлетворяющий метод численного</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы численного решения алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений и их систем</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>правильно и рационально выбирать</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы статистической обработки экспериментальных данных, основные методы численного решения алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений и их систем</li> </ul>

	моделирование поведения технических объектов и их несущих элементов	решения <b>Владеть:</b> способностью выбирать удовлетворяющий метод численного решения,	удовлетворяющий метод численного решения, проводить оценку погрешности вычислений, оптимизировать алгоритм решения задачи <b>Владеть:</b> способностью выбирать удовлетворяющий метод численного решения, проводить оценку погрешности вычислений, оптимизировать алгоритм решения задачи,	<b>Уметь:</b> правильно и рационально выбирать удовлетворяющий метод численного решения, проводить оценку погрешности вычислений, оптимизировать алгоритм решения задачи, составлять программу и проводить вычисления на ЭВМ <b>Владеть:</b> выбирать удовлетворяющий метод численного решения, проводить оценку погрешности вычислений, оптимизировать алгоритм решения задачи, составлять программу и проводить вычисления на ЭВМ
3	ПК-3 - способность изучать методами механики и вычислительной математики поведение технических объектов различного назначения, закономерности механических явлений и связанных с ними процессов иной природы (пневмогидравлических, тепловых, электрических и т.д.), имеющих место в машинах, приборах, конструкциях и их элементах	<b>Знать:</b> особенности поведения машин различного назначения <b>Уметь:</b> пользоваться методами механики для расчета машин различного назначения <b>Владеть:</b> методами механики для расчета машин различного назначения	<b>Знать:</b> особенности поведения машин различного назначения, закономерности механических явлений <b>Уметь:</b> пользоваться методами механики и вычислительной математики для расчета машин различного назначения <b>Владеть:</b> методами механики и вычислительной математики для расчета машин различного назначения	<b>Знать:</b> особенности поведения машин различного назначения, закономерности механических явлений и связанных с ними процессов иной природы <b>Уметь:</b> выбирать рациональные методы механики и вычислительной математики для расчета машин различного назначения <b>Владеть:</b> способностью выбирать рациональные методы механики и вычислительной математики для расчета машин различного назначения

Таблица 6.3 Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	

		нции (или её части)				
1.	Классификация задач в вычислительной математике.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Лекция, СРС	контрольный опрос	1-8	Оценка <i>зачтено</i> – исчерпывающее, достаточно полное или фрагментарное владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение
2.	Численноинтегрирование и дифференцирование.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Лекция, практическое занятие СРС	контрольный опрос	1-4	применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Ответы на вопросы по материалам дисциплины: – логически последовательные, содержательные, конкретные, – в целом правильные, хотя допускающие неточности, – как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые.
3.	Численное решение дифференциальных и интегральных уравнений	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Лекция, практическое занятие СРС	контрольный опрос	1-3	Оценка <i>незачтено</i> – отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

- список методических указаний, используемых в образовательном процессе, представлен в п. 8.2.

- оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе

дисциплины.

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

Полностью вопросы и задания для текущего контроля представлены в УМК. В части формирования компетенций по теме «Численное интегрирование и дифференцирование» в качестве примера контрольного опроса могут использоваться следующие вопросы:

1. Численное интегрирование и дифференцирование.
2. Оптимизация методов численного интегрирования.
3. Оценки наследственной погрешности и погрешности округлений.
4. Экономия числа операций и памяти ЭВМ.
5. Методы вычисления интегралов.
6. Методы численного дифференцирования. Дифференцирование разрывных функций.

### **7 Рейтинговый контроль изучения дисциплины**

Рейтинговый контроль не предусмотрен.

Описание оценочных средств и шкал оценивания ответов см. в Таблице 6.3.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная и дополнительная учебная литература**

а) основная литература:

1. Буторин В. М. Численные методы [Текст] : учебное пособие : [для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 01.03.02] / В. М. Буторин, Т. В. Алябьева, А. А. Черепанов ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 167, [2] с.
2. Вержбицкий В.М. Основы численных методов [Электронный ресурс]: учебник / В.М. Вержбицкий. - М. :Директ-Медиа, 2013. - 847 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>

б) дополнительная литература:

1. **Формалев В. Ф.** Численные методы [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Формалев, Д. Ревизников. - Москва :Физматлит, 2006. - 399 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>
2. Яцун С. Ф. Вибрационные машины и технологии для переработки гранулированных сред [Текст] : монография / С. Ф. Яцун, О. Г. Локтионова. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 296 с.
3. **Демидович Б. П.** Основы вычислительной математики [Текст] : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2006. - 672 с.

### **8.2 Перечень методических указаний**

1. Организация самостоятельной работы аспирантов [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы аспирантов / ЮЗГУ; сост. Е.Н. Политов, Г.Я. Пановко, С.Ф. Яцун. - Курск: ЮЗГУ, 2017. - 31 с.

### **8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал Российское образование
2. <http://school-collection.edu.ru/> - Федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
3. <http://svitk.ru> – электронная библиотека
4. <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просветительных изданий
5. <http://www.lib.msu.su/index.html> - Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

### **8.4 Перечень информационных технологий**

Чтение лекций с использованием слайд-презентаций. Консультирование посредством электронной почты. Использование слайд-презентаций при проведении научно-практических занятий.

### **8.5 Другие учебно-методические материалы**

Составитель настоящей рабочей программы обращает внимание аспирантов на постоянное обновление и совершенствование законодательства. В связи с этим учебные и научные работы, приведенные в списке литературы, а также нормативно-правовые документы, могут изменяться. Поэтому аспирантам рекомендуется обращать внимание на публикации в средствах массовой информации, следить за периодическими специальными изданиями.

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **9.1 Учебно-практическое оборудование**

В учебном процессе по дисциплине задействованы аудитории, предназначенные для проведения лекций и практических занятий.

Предполагается использовать видеопроектор и ноутбук для показа презентаций и учебных фильмов.

### **9.2 Методические указания для выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа аспирантов направлена на приобретение систематических знаний, умений и навыков по дисциплине «Численные методы в механике», изучение научной, научно-популярной, учебной, художественной и другой литературы, прессы.

Закрепление основных позиций в рамках дисциплины строится на применении активных методов обучения, т.е. способов активизации учебно-познавательной деятельности аспирантов, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения материалом.

Активные методы обучения предполагают использование тематических таблиц и схем по учебной литературе, Интернет-материалов и лекций преподавателя, позволяющих оценить умение аспиранта работать с учебной литературой.

Проверка выполнения заданий осуществляется как на семинарских занятиях с помощью устных выступлений и их коллективного обсуждения, так и с помощью письменных самостоятельных (контрольных) работ.

Для развития и совершенствования коммуникативных способностей аспирантов, навыков участия в конструктивном диалоге организуются специальные учебные занятия в виде «деловых игр», «диспутов» или «конференций», при подготовке к которым студенты заранее распределяются по группам, отстаивающим ту или иную точку зрения по обсуждаемой проблеме.





## Приложение А

### Вопросы к зачету по дисциплине «Численные методы в механике»

1. Классификация задач в вычислительной математике.
2. Численные, аналитические, численно-аналитические методы решения прикладных задач.
3. Общие вычислительные схемы.
4. Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок.
5. Особенности выполнения арифметических операций на ЭВМ. Правила округлений и набор операций на ЭВМ.
6. Общая теория погрешностей вычислений и решения некорректно поставленных задач.
7. Методы оценки необходимой памяти и времени решения задач на ЭВМ. Оптимизация алгоритмов решения задач.
8. Статистическая обработка экспериментальных данных.
9. Предварительная обработка данных.
10. Основные положения теории статистических оценок.
11. Методы оценки средних величин, корреляционных функций стационарных эргодических процессов, спектральных плотностей, законов распределения случайных векторов.
12. Методы решения задач расчета надежности, выделения скрытых периодичностей, оценки статистических зависимостей, проверки и принятия гипотез.
13. Автоматизированные системы обработки данных.
14. Численное интегрирование и дифференцирование.
15. Оптимизация методов численного интегрирования. Оценки наследственной погрешности и погрешности округлений.
16. Экономия числа операций и памяти ЭВМ. Методы вычисления интегралов.
17. Методы численного дифференцирования. Дифференцирование разрывных функций.
18. Решение операторных уравнений.
19. Общая теория приближенных методов.
20. Прямые методы для линейных уравнений и их систем: метод наименьших квадратов, проекционные методы.
21. Итеративные методы для линейных уравнений: метод простой итерации, метод аналитического продолжения, методы типа наискорейшего спуска, метод Зейделя, методы расщепления, чебышевские циклические итеративные методы, методы возмущений, метод приближения обратного оператора.
22. Прямые методы для нелинейных уравнений: вариационные, проекционные, разностные методы.
23. Итеративные методы для нелинейных уравнений: метод простой итерации, методы типа Ньютона, интерполяционные (многоточечные) методы.
24. Общая теория итеративных процессов.
25. Комбинированные методы: метод продолжения решения по параметру, составные нелинейно-линейные методы, метод осреднения функциональных поправок и его обобщения, КР-методы.
26. Оптимизация комбинированных методов.

27. Численное решение интегральных уравнений.
28. Решение линейных интегральных уравнений типа Фредгольма второго рода: определение и основные свойства.
29. Прямые, итеративные и комбинированные методы численного решения уравнения Фредгольма второго рода.
30. Решение линейных интегральных уравнений типа Фредгольма первого рода.
31. Нелинейные интегральные уравнения.
32. Решение задач для интегро-дифференциальных уравнений.
33. Численное решение задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
34. Общие численные методы решения задач для ОДУ: линейные многошаговые формулы, одношаговые формулы. Системы ОДУ, ОДУ высших порядков.
35. Оптимизация численного решения задач Коши для ОДУ.
36. Оценки характеристик вычислительных алгоритмов.
37. Построение вычислительных схем: управление шагом интегрирования, оптимальное распределение узлов интегрирования, параметрическая методика численного интегрирования, схемы предсказания-исправления. Оптимизация методов по точности и быстродействию.
38. Решение задач Коши для систем линейных уравнений.
39. Численные методы решения жестких систем: введение в теорию жестких систем, неявные одношаговые и многошаговые методы численного решения жестких систем, оптимизация решения.
40. Сведение к задачам Коши краевых задач и задач минимизации функций.
41. Численное решение интегральных и интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра.