



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАР-
СТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ВОЛГОДОНСКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
(ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине
« Численные методы »
для обучающихся по направлению подготовки (специальности)
09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль Информационные системы

2021 года набора

Волгодонск, 2021

Лист согласования

Оценочные материалы (оценочные средства) по дисциплине

Численные методы

(наименование)

составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

09.03.02 Информационные системы и технологии

(код направления (специальности), наименование)

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «ТСиИТ» протокол № 13 от «01» 07 2021 г.

Разработчики оценочных материалов (оценочных средств)

Ст. преподаватель


подпись

Л.Н. Столяр

« » 2021 г.

Заведующий кафедрой


подпись

Н.В. Кочковая

« » 2021 г.

Согласовано:

Представитель работодателя
или объединения работодателей
директор НПЦ «Микроэлектроника»


подпись

С.Л. Бондаренко
И.О.Ф.

« » 20 г.

Представитель работодателя
или объединения работодателей
руководитель отдела ИТ ООО «Профит»


подпись

А.А. Сердюков
И.О.Ф.

« » 20 г.

**Лист визирования оценочных материалов (оценочных средств)
на очередной учебный год**

Оценочные материалы (оценочные средства) по дисциплине «Численные методы» проанализированы и признаны актуальными для использования на 20__ - 20__ учебный год.

Протокол заседания кафедры «ТСиИТ» от «__» _____ 20__ г. № _____
Заведующий кафедрой «ТСиИТ» _____ Н.В.Кочковая
«__» _____ 20__ г.

Оценочные материалы (оценочные средства) по дисциплине «Численные методы» проанализированы и признаны актуальными для использования на 20__ - 20__ учебный год.

Протокол заседания кафедры «ТСиИТ» от «__» _____ 20__ г. № _____
Заведующий кафедрой «ТСиИТ» _____ Н.В.Кочковая
«__» _____ 20__ г.

Оценочные материалы (оценочные средства) по дисциплине «Численные методы» проанализированы и признаны актуальными для использования на 20__ - 20__ учебный год.

Протокол заседания кафедры «ТСиИТ» от «__» _____ 20__ г. № _____
Заведующий кафедрой «ТСиИТ» _____ Н.В.Кочковая
«__» _____ 20__ г.

Оценочные материалы (оценочные средства) по дисциплине «Численные методы» проанализированы и признаны актуальными для использования на 20__ - 20__ учебный год.

Протокол заседания кафедры «ТСиИТ» от «__» _____ 20__ г. № _____
Заведующий кафедрой «ТСиИТ» _____ Н.В.Кочковая
«__» _____ 20__ г.

Содержание

С.

1 Паспорт оценочных материалов (оценочных средств)	
1.1 Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем), с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	5
1.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования	13
1.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, описание шкал оценивания	16
2 Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	17

1 Паспорт оценочных материалов (оценочных средств)

Оценочные материалы (оценочные средства) прилагаются к рабочей программе дисциплины, и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

Оценочные материалы (оценочные средства) используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

1.1 Перечень компетенций, формируемых дисциплиной,

с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; (табл. 1).

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл. 1).

Таблица 1 Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Вид учебных занятий, работы ¹ , формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции ²	Контролируемые разделы и темы дисциплины ³	Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для оценки уровня сформированности компетенции	Показатели оценивания компетенций ⁴
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования,	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов – теория аппроксимации, численное интегрирование, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения.	Лекц. Практ. Занятия СР	1.1 1.2 2.1 2.2 2.3 3.1 3.2 3.3	УО Т	Ответы на контрольные вопросы; посещаемость занятий; познавательная активность на занятиях;

¹ Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа

² Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма, решение творческих задач, работа в группах, проектные методы обучения, ролевые игры, тренинги, анализ ситуаций и имитационных моделей и др.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств

³ Указать номера тем в соответствии с рабочей программой дисциплины

⁴ Необходимо выбрать критерий оценивания компетенции: посещаемость занятий; подготовка к практическим занятиям; подготовка к лабораторным занятиям; ответы на вопросы преподавателя в рамках занятия; подготовка докладов, эссе, рефератов; умение отвечать на вопросы по теме лабораторных работ, познавательная активность на занятиях, качество подготовки рефератов и презентацией по разделам дисциплины, контрольные работы, экзамены, умение делать выводы и др.

теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет пользоваться существующими численными методами и алгоритмами, реализовывать эти алгоритмы; пользоваться прикладными математическими пакетами.	Лекц. Практ. Занятия (решение типовых задач) СР	4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 5.1 5.2 5.3 5.4 5.5 5.6 5.7 5.8	индивидуальное задание для СРС	выполнение индивидуального задания для СРС; умение делать выводы.
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками применения современного математического инструментария для экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности; владеет навыками применения численных методов при решении фундаментальных и прикладных задач; владеет навыками самостоятельно разбираться в численных методах, содержащихся в специальной литературе;	Лекц. Практ. занятия (решение типовых задач) СР	6.1 6.2 6.3 6.4 6.5 6.6	УО Т индивидуальное задание для СРС	

		владеет навыками доводить решение задачи до практически приемлемого результата (уметь проводить доказательства и делать выводы).				
--	--	--	--	--	--	--

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

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

По дисциплине «Численные методы» предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины); промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся. Текущий контроль служит для оценки объёма и уровня усвоения обучающимся учебного материала одного или нескольких разделов дисциплины (модуля) в соответствии с её рабочей программой и определяется результатами текущего контроля знаний обучающихся.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр по календарному графику учебного процесса.

Текущий контроль предполагает начисление баллов за выполнение различных видов работ. Результаты текущего контроля подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы. Регламент балльно-рейтинговой системы определен Положением о системе «Контроль успеваемости и рейтинг обучающихся».

Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины: теоретических основ и практической части.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Численные методы» проводится в форме экзамена. В табл. 2 приведено весовое распределение баллов и шкала оценивания по видам контрольных мероприятий.

Таблица 2 - Весовое распределение баллов и шкала оценивания по видам контрольных мероприятий

Текущий контроль (50 баллов ⁵)		Промежуточная аттестация (50 баллов)	Итоговое количество баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации
Блок 1	Блок 2		

⁵ Вид занятий по дисциплине (лекционные, практические, лабораторные) определяется учебным планом. Количество столбцов таблицы корректируется в зависимости от видов занятий, предусмотренных учебным планом. Распределение баллов по блокам, по каждому виду занятий в рамках дисциплины определяет преподаватель. Распределение баллов по дисциплине утверждается протоколом заседания кафедры. По заочной форме обучения мероприятия текущего контроля не предусмотрены.

Лекционные занятия (X_1)	Практические занятия (Y_1)	Лекционные занятия (X_2)	Практические занятия (Y_2)	от 0 до 50 баллов	Менее 41 балла – неудовлетворительно; 41-60баллов – удовлетворительно; 61-80 баллов – хорошо; 81-100 баллов – отлично
5	15	5	25		
Сумма баллов за 1 блок = $X_1 + Y_1=20$		Сумма баллов за 2 блок = $X_2 + Y_2=30$			

Для определения фактических оценок каждого показателя выставляются следующие баллы (табл.3):

Таблица 3– Распределение баллов по дисциплине

Вид учебных работ по дисциплине	Количество баллов	
	1 блок	2 блок
<i>Текущий контроль (50 баллов)</i>		
Посещение занятий.	5	5
Практическая работа в том числе:	15	25
- решение типовых задач на практических занятиях.	5	5
- устные ответы по дисциплине (УО).	3	5
- решение тестовых заданий (Т).	2	5
- выполнение индивидуального задания для СРС.	15	15
	20	30
<i>Промежуточная аттестация (50 баллов)</i>		
Экзамен в устной форме		
Сумма баллов по дисциплине 100 баллов		

Экзамен является формой итоговой оценки качества освоения обучающимся образовательной программы по дисциплине в целом или по разделу дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», или «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» (81-100 баллов) выставляется обучающемуся, если:

- обучающийся набрал по текущему контролю необходимые и достаточные баллы для выставления оценки автоматом⁶;
- обучающийся знает, понимает основные положения дисциплины, демонстрирует умение применять их для выполнения задания, в котором нет явно указанных способов решения;

⁶ Количество и условия получения необходимых и достаточных для получения автомата баллов определены Положением о системе «Контроль успеваемости и рейтинг обучающихся»

- обучающийся анализирует элементы, устанавливает связи между ними, сводит их в единую систему, способен выдвинуть идею, спроектировать и презентовать свой проект (решение);
- ответ обучающегося по теоретическому и практическому материалу, содержащемуся в вопросах экзаменационного билета, является полным, и удовлетворяет требованиям программы дисциплины;
- обучающийся продемонстрировал свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей дисциплины;
- на дополнительные вопросы преподавателя обучающийся дал правильные ответы.

Компетенция (и) или ее часть (и) сформированы на высоком уровне (уровень 3) (см. табл. 1).

Оценка «хорошо» (61-80 баллов) выставляется обучающемуся, если:

- обучающийся знает, понимает основные положения дисциплины, демонстрирует умение применять их для выполнения задания, в котором нет явно указанных способов решения; анализирует элементы, устанавливает связи между ними;
- ответ по теоретическому материалу, содержащемуся в вопросах экзаменационного билета, является полным, или частично полным и удовлетворяет требованиям программы, но не всегда дается точное, уверенное и аргументированное изложение материала;
- на дополнительные вопросы преподавателя обучающийся дал правильные ответы;
- обучающийся продемонстрировал владение терминологией соответствующей дисциплины.

Компетенция (и) или ее часть (и) сформированы на среднем уровне (уровень 2) (см. табл. 1).

Оценка «удовлетворительно» (41-60 баллов) выставляется обучающемуся, если:

- обучающийся знает и воспроизводит основные положения дисциплины в соответствии с заданием, применяет их для выполнения типового задания в котором очевиден способ решения;
- обучающийся продемонстрировал базовые знания важнейших разделов дисциплины и содержания лекционного курса;
- у обучающегося имеются затруднения в использовании научно-понятийного аппарата в терминологии курса;
- несмотря на недостаточность знаний, обучающийся имеет стремление логически четко построить ответ, что свидетельствует о возможности последующего обучения.

Компетенция (и) или ее часть (и) сформированы на базовом уровне (уровень 1) (см. табл. 1).

Оценка «неудовлетворительно» (менее 41 балла) выставляется обучающемуся, если:

- обучающийся имеет представление о содержании дисциплины, но не знает основные положения (темы, раздела, закона и т.д.), к которому относится задание, не способен выполнить задание с очевидным решением, не владеет навыками построения стандартных теоретических и эконометрических моделей, методикой стратегического планирования на примере предприятия;

- у обучающегося имеются существенные пробелы в знании основного материала по дисциплине;

- в процессе ответа по теоретическому материалу, содержащемуся в вопросах экзаменационного билета, допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

Компетенция(и) или ее часть (и) не сформированы.

1.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Формы текущего контроля знаний:

- устный опрос;

- тестирование;

- индивидуальное задание для самостоятельной работы студента (СРС).

Индивидуальное задание для СРС

Индивидуальное задание – это один из основных видов самостоятельной работы обучающихся и важный этап их профессиональной подготовки. Основными целями выполнения индивидуального задания для СРС являются: расширение и углубление знаний обучающихся, выработка приемов и навыков в решении задач. Обучающийся, при выполнении индивидуального задания должен показать умение применять численные методы решения задач.

Студенту предлагается выполнить письменную работу, состоящую из 10 заданий. Номер варианта выбирается по двум последним цифрам зачетки, если это число превышает 30, то нужно отнять 30 столько раз, пока остаток не станет меньше или равен 30.

Студентам в процессе оформления индивидуального задания необходимо выполнить ряд требований:

1 Индивидуальное задание должно быть выполнено в стандартной тетради (12-18 листов) в клетку.

2. Все задачи должны содержать условие и развернутый ответ, т.е. выводы, сформулированные в терминах условия задачи.

3. Все таблицы должны быть пронумерованы и иметь названия.

4. При решении задач графическим методом все графики необходимо выполнять размером не менее чем пол листа.

Защита индивидуального задания производится студентом в день его выполнения в соответствии с планом-графиком. Преподаватель проверяет правильность выполнения задания студентом, контролирует знание студентом пройденного материала с помощью контрольных вопросов или тестирования. За каждое верно выполненное задание выставляется 3 балла, максимальная оценка 30 баллов.

При обучении по заочной форме обучения выполнение индивидуального задания для самостоятельной работы студента обязательно при подготовке к зачету.

Проработка конспекта лекций и учебной литературы осуществляется студентами в течение всего семестра, после изучения новой темы. Перечень вопросов для устного опроса определен содержанием тем в РПД и методическими рекомендациями по изучению дисциплины.

Студенты, которые при решении заданий, используют навыки программирования получают дополнительно 5 баллов.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

Защита индивидуального задания для СРС проводится в устной форме, что позволяет проконтролировать умения и навыки обучающегося. За каждое верно выполненное задание выставляется 4 балла, максимальная оценка 40 баллов.

При обучении по заочной форме обучения выполнение индивидуального задания для самостоятельной работы студента обязательно при подготовке к зачету.

Проработка конспекта лекций и учебной литературы осуществляется студентами в течение всего семестра, после изучения новой темы. Перечень вопросов для устного опроса определен содержанием тем в РПД и методическими рекомендациями по изучению дисциплины.

Студенты, которые при решении заданий используют навыки программирования, получают дополнительно 5 баллов.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

Итоговый контроль освоения умения и усвоенных знаний дисциплины «Численные методы» осуществляется в процессе промежуточной аттестации на экзамене. Условием допуска к экзамену является положительная текущая аттестация по всем практическим работам учебной дисциплины, ключевым теоретическим вопросам дисциплины.

2 Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

2.1 Задания для оценивания результатов обучения в виде знаний

Перечень вопросов для устного опроса
по курсу «*Численные методы*»

1. Элементы теории погрешностей
2. Метод Гаусса
3. Метод итераций для линейных систем

4. Метод Зейделя
5. Метод прогонки
6. Метод бисекций
7. Метод итераций для нелинейных уравнений
8. Локализация корней уравнения. Метод Ньютона
9. Постановка задачи аппроксимации. Аппроксимация функции многочленом Тейлора
10. Интерполяционный полином Лагранжа
11. Оценка погрешности интерполяции
12. Уточнение погрешности и приближенного значения
13. Метод Эйлера
14. Методы решения краевых задач
15. Одномерная минимизация. Унимодальные функции. Минимизация унимодальных функций.
16. Методы одномерной минимизации, основанные на вычислении производных функции
17. Метод градиентного спуска с дроблением шага.
18. Метод наискорейшего градиентного спуска.
19. Что дает отделение корней?
20. Можно ли аналитически отделить корень функции с разрывами?
21. Можно ли произвольно задавать значения на отрезке по оси x для отделения корней?
22. В чем заключается геометрический смысл метода половинного деления?
23. Всегда ли позволяет метод половинного деления вычислить отделенный корень уравнения с заданной погрешностью?
24. Как выбираются концы отрезка следующего интервала в методе половинного деления?
25. Какие корни позволяет определить метод хорд?
26. В чем заключается геометрический смысл метода хорд? В чем заключается геометрическая интерпретация метода Ньютона?
27. Из чего следует исходить, когда выбирается в методе Ньютона первое приближение x_0 ?
28. Как выбираются концы "закрепленного" отрезка интервала в методе Ньютона при $f \cdot f'' < 0$ на концах интервала?
29. Какой функцией заменяется левая часть уравнения: $f(x) = 0$ в методе итераций?
30. Что называется сходимостью метода итераций?

31. С какой стороны может осуществляться приближение к корню в процессе итераций – слева или справа?
32. Как в методе прямоугольников уменьшить погрешность нахождения интеграла?
33. В каких случаях метод прямоугольников находит применение?
34. Какой аппроксимирующей заменяется подынтегральная функция в методе Симпсона?
35. Если для построения аппроксимирующей функции средняя точка берется не в середине участка, то что изменится в алгоритме?
36. Общие вопросы численного интегрирования
37. Дана подынтегральная функция: $f(x)=x^2$. Можно ли каким либо численным методом вычислить интеграл без ошибки?
38. Можно ли добавить новые узлы интерполяции при использовании метода Лагранжа?
39. Можно ли добавить новые узлы интерполяции произвольно при использовании метода?
40. Можно ли при аппроксимации полиномом таблично заданной функции обеспечить прохождение аппроксимирующей функции точно через все точки?
41. Всегда ли увеличение суммы квадратов отклонений соответствует худшей близости исходной и аппроксимирующей функций?

Перечень вопросов для устного опроса определен содержанием темы в РПД и методическими рекомендациями по изучению дисциплины.

Критерий оценки устного опроса:

- Полнота ответа на поставленный вопрос,
- умение использовать термины,
- умение приводить примеры,
- умение делать выводы,
- качество ответов на вопросы (четко отвечает на вопросы).

Шкала оценивания устного опроса:

- Максимальная оценка – 5 баллов.

База тестовых вопросов для оценки уровня 1

1. Действительный корень уравнения $e^x + x - 1 = 0$ принадлежит интервалу...

Варианты ответов: а) $\left(-1; -\frac{1}{2}\right)$ б) $\left(-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$ в) $\left(0; \frac{1}{2}\right)$ г) $\left(\frac{1}{2}; 1\right)$

2. Действительный корень уравнения $x^3 + x^2 + x - 1 = 0$ принадлежит интервалу...

Варианты ответов: а) $\left(\frac{1}{2}; 1\right)$ б) $\left(\frac{3}{2}; 2\right)$ в) $\left(0; \frac{1}{2}\right)$ г) $\left(1; \frac{3}{2}\right)$

3. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения $x^2 - 2,4 = 0$ на отрезке $[0; 8]$ требуют последовательного вычисления значений функции $f(x) = x^2 - 2,4$ в точках...

Варианты ответов:

а) $x_1=4; x_2=1; x_3=2$

б) $x_1=4; x_2=2; x_3=1$

в) $x_1=2; x_2=4; x_3=1$

г) $x_1=1; x_2=2; x_3=4$

4. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения $x^2 - 15,8 = 0$ на отрезке $[0; 8]$ требуют последовательного вычисления значений функции $x^2 - 15,8 = 0$ в точках...

Варианты ответов:

а) $x_1=4; x_2=2; x_3=3$

б) $x_1=4; x_2=6; x_3=5$

в) $x_1=7; x_2=6; x_3=5$

г) $x_1=4; x_2=6; x_3=7$

5. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения $x^2 - 37,3 = 0$ на отрезке $[0; 8]$ требуют последовательного вычисления значений функции $x^2 - 37,3 = 0$ в точках...

Варианты ответов:

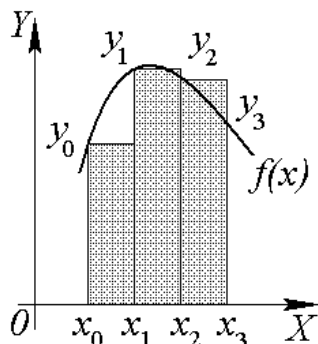
а) $x_1=4; x_2=7; x_3=6$

б) $x_1=4; x_2=6; x_3=5$

в) $x_1=5; x_2=6; x_3=7$

г) $x_1=4; x_2=6; x_3=7$

6. Формула приближенного вычисления определенного интеграла, соответствующая рисунку, имеет вид ...



Варианты ответов:

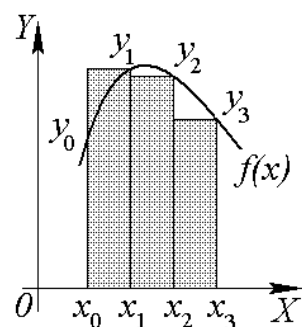
а) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h\left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \frac{y_3}{2}\right)$

б) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2)$

в) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_1 + y_2 + y_3)$

г) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2 + y_3)$

7. Формула приближенного вычисления определенного интеграла, соответствующая рисунку, имеет вид ...



Варианты ответов:

а) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h\left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \frac{y_3}{2}\right)$

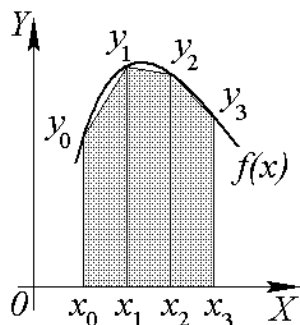
б) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2)$

в) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_1 + y_2 + y_3)$

г) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2 + y_3)$

8. Формула приближенного вычисления определенного интеграла, соответ-

ствующая рисунку, имеет вид ...



Варианты ответов:

а) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h\left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \frac{y_3}{2}\right)$

б) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2)$

в) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_1 + y_2 + y_3)$

г) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2 + y_3)$

9. Действительный корень уравнения $\frac{1}{2}e^x + x - \frac{1}{2} = 0$ принадлежит интервалу:

а) $(-\frac{3}{2}; -\frac{1}{2})$

б) $(\frac{3}{2}; \frac{5}{2})$

в) $(\frac{1}{2}; \frac{3}{2})$

г) $(-\frac{1}{2}; \frac{1}{2})$

10. Действительный корень уравнения $x^3 + 2x - 2 = 0$ принадлежит интервалу:

а) $(\frac{1}{2}; 1)$

б) $(0; \frac{1}{2})$

в) $(1; \frac{3}{2})$

г) $(\frac{3}{2}; 2)$

11. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения $x^2 - 35,8 = 0$ на отрезке $[0; 8]$ требуют последовательного выделения значений

функции $f(x) = x^2 - 35,8$ в точках:

а) $x_1 = 4; x_2 = 5; x_3 = 6$

б) $x_1 = 7; x_2 = 6; x_3 = 5$

в) $x_1 = 4; x_2 = 6; x_3 = 7$

г) $x_1 = 4; x_2 = 6; x_3 = 5$

12. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения $x^2 - 5,29 = 0$ на отрезке $[0; 8]$ требуют последовательного вычисления значений функции $f(x) = x^2 - 5,29$ в точках:

а) $x_1 = 4; x_2 = 3; x_3 = 2$

б) $x_1 = 4; x_2 = 6; x_3 = 5$

в) $x_1 = 1; x_2 = 2; x_3 = 3$

г) $x_1 = 4; x_2 = 2; x_3 = 3$

13. График функции $y = f(x)$ проходят через точки:

x_1	1	2	3
y_1	3	4	7

Тогда ее интерполяционный многочлен второго порядка равен:

а) $P(x) = x^2 - x + 3$

б) $P(x) = x^2 - 4x + 6$

в) $P(x) = x^2 - 3x + 5$

г) $P(x) = x^2 - 2x + 4$

14. График функции $y = f(x)$ проходят через точки:

x_1	1	2	3
y_1	2	3	6

Тогда ее интерполяционный многочлен второго порядка равен:

а) $P(x) = x^2 - 4x + 5$

б) $P(x) = x^2 - 3x + 4$

в) $P(x) = x^2 - x + 2$

г) $P(x) = x^2 - 2x + 3$

15. График функции $y = f(x)$ проходят через точки:

x_1	1	2	3
y_1	4	5	8

Тогда ее интерполяционный многочлен второго порядка равен:

а) $P(x) = x^2 - 3x + 6$

б) $P(x) = x^2 - 2x + 5$

в) $P(x) = x^2 - 4x + 7$

г) $P(x) = x^2 - x + 4$

16. График функции $y = f(x)$ проходят через точки:

x_1	1	2	3
y_1	2	1	2

Тогда ее интерполяционный многочлен второго порядка равен:

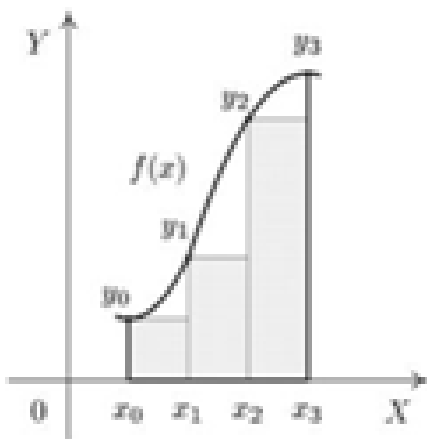
а) $P(x) = x^2 - 3x + 4$

б) $P(x) = x^2 - 2x + 3$

в) $P(x) = x^2 - x + 2$

г) $P(x) = x^2 - 4x + 5$

17. Формула прямоугольников приближенного вычисления определенного интеграла, соответствующая рисунку, имеет вид:



- а) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2)$
 б) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_1 + y_2 + y_3)$
 в) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + y_2 + y_3)$
 г) $\int_{x_0}^{x_3} f(x)dx \approx h(y_0 + \frac{y_1+y_2}{2} + y_3)$

База тестовых вопросов для оценки уровня 2

Дифференциальные уравнения

1. Из данных дифференциальных уравнений уравнениями с разделяющимися переменными являются...

- а) $y^3 \frac{dy}{dx} + x^3(y + 1) = 10$
 б) $\frac{1}{x} \frac{dy}{dx} = y^3 e^{x-2}$
 в) $\frac{dy}{dx} + 4x^2 - y = 0$
 г) $\frac{dy}{dx} = \frac{y^4}{x^3 - x}$
-

2. Общее решение дифференциального уравнения $y''' = \cos 5x$ имеет вид...

- а) $y = \frac{1}{125} \sin 5x + \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 x + C_3$
 б) $y = \sin 5x + \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 x + C_3$
 в) $y = \frac{1}{125} \sin 5x + C$
 г) $-y = \frac{1}{125} \sin 5x + \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 x + C_3$
-

3. Общее решение дифференциального уравнения $y''' = 3x + 5$ имеет вид ...

а) $y = \frac{1}{8}x^4 + \frac{5}{6}x^3 + \frac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$

б) $y = \frac{1}{24}x^4 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$

в) $y = x^4 + x^3 + \frac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$

г) $y = \frac{1}{8}x^4 + \frac{5}{6}x^3 + C$

4. Дано линейное однородное дифференциальное уравнение $y'' - y' - 6y = 0$, тогда его общее решение имеет вид...

а) $C_1e^{2x} + C_2e^{3x}$

б) $C_1e^{2x} + C_2e^{-3x}$

в) $C_1e^{-2x} + C_2e^{3x}$

г) $C_1e^{-2x} + C_2e^{-3x}$

5. Дифференциальное уравнение семейства кривых $y = C_1e^x + C_2e^{-2x}$ имеет вид...

а) $y'' - 2y' - y = 0$

б) $y'' + y' - 2y = 0$

в) $y'' + 2y' - y = 0$

г) $y'' - y' - 2y = 0$

6. Дано дифференциальное уравнение $y'' - 5y' + 4y = 2e^{4x}$. Общим видом частного решения данного уравнения является...

а) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 \cos 4x + C_1 \sin 4x$

б) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 e^{4x}$

в) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 x e^{4x}$

г) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 + C_1 x$

7. Дано дифференциальное уравнение $y'' - 3y' - 4y = 7e^{3x}$. Общим видом частного решения данного уравнения является...

а) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 + C_1 x$

б) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 \cos 3x + C_1 \sin 3x$

в) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 e^{3x}$

г) $y(x)_{\text{частное}} = C_0 x e^{3x}$

8. Дано дифференциальное уравнение $y' - \frac{x}{(x^2-1)}y = x$. Тогда его решением является функция...

а) $y = \ln x + 4$

б) $y = x^2 - 1$

в) $y = e^x + 1$

г) $y = \cos x - 3$

9. Общий интеграл дифференциального уравнения $\frac{dy}{(\cos^2 y)} = e^{-x} dx$ имеет вид...

а) $\frac{1}{\cos y} = e^{-x} + C$

б) $\operatorname{tg} y = -e^{-x} + C$

в) $\operatorname{ctg} y = e^{-x} + C$

г) $\operatorname{tg} y = e^{-x} + C$

10. Общий интеграл дифференциального уравнения $\sin y dy = x^2 dx$ имеет вид...

а) $\cos y = 2x + C$

б) $\cos y = \frac{x^3}{3} + C$

в) $-\cos y = 2x + C$

г) $-\cos y = \frac{x^3}{3} + C$

11. Линиями уровня функции $z = \sqrt[3]{x} - y^2$ являются...

а) прямые

б) гиперболы

в) эллипсы

г) параболы

12. Среди перечисленных дифференциальных уравнений уравнениями первого порядка являются:

а) $y \frac{d^2 y}{dx^2} + 9y \frac{dy}{dx} + xy = 0$

б) $x \frac{d^2 y}{dx^2} + y \frac{dy}{dx} - 2xy^2 = 8x$

в) $x^3 y' + 4x^2 y - 3x + 1 = 0$

г) $xy \frac{dz}{dx} + 5x^2 y \frac{dz}{dy} = 0$

13. Интегральная кривая дифференциального уравнения первого порядка $(y+2) y' = \sin 2x$, удовлетворяющая условию $y(0) = -1$, имеет вид...

а) $y^2 + 4y + \cos 2x = 0$

б) $y^2 + 4y + \cos 2x = -2$

в) $y + \cos 2x = 6$

г) $y^2 + 4y + \cos 2x = 1$

14. Частному решению линейного неоднородного дифференциального $y'' - y' + 12y = x + 6$ по виду его правой части соответствует функция...

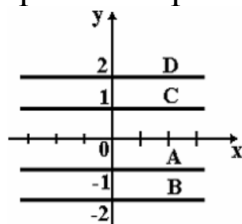
а) $f(x) = Ax + B$

б) $f(x) = Ax^2 + Bx$

в) $f(x) = Ae^{-3x} + Be^{4x}$

г) $f(x) = e^{-3x} (Ax + B)$

15. Дано дифференциальное уравнение $(x+1)y' = y+1$ при $y(0) = -1$. Тогда интегральная кривая, которая определяет решение этого уравнения, имеет вид



Варианты ответов: 1.) А; 2.) В; 3.) С; 4.) Д.

Критерии оценки теста:

- 0,5 баллов - за каждый правильный ответ на вопрос;

- 0 баллов – обучающийся дал неправильный ответ на вопрос.

Шкала оценивания теста:

Более 50% правильных ответов из 10 тестовых вопросов – зачтено;

менее 50% правильных ответов – незачтено.

2.2 Задания для оценивания результатов в виде владений и умений

Типовое

Индивидуальное задание для СРС

РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Задание 1 Отделите графически один из корней уравнения $(0,2x)^2 = \cos x$ и определите его с точностью до $\varepsilon = 10^{-5}$ методом бисекций;

Задание 2 Отделите графически один из корней уравнения $(0,2x)^2 = \cos x$ и определите его с точностью до $\varepsilon = 10^{-5}$ методом простой итерации.

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Задание 3 Решить систему линейных уравнений методом Гаусса;

Задание 4 Решить систему линейных уравнений методом простой итерации;

Задание 5 Решить систему линейных уравнений методом Зейделя,

используя любой инструментальный пакет (MS EXCEL, MathCad, и др). Сравнить полученные значения с точным решением системы уравнений и решением, полученным разными методами.

$$\begin{cases} 3x - 4y + 4z - 2k = 4 \\ 6x + 2y - 3k = -5 \\ -9x + 5y - 2z + k = -2 \\ x - 6y + z + 3k = 8 \end{cases} \quad \text{корни системы (2,5,9,9)}$$

ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ

Задание 6 Вычислить каждый из интегралов от заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ при делении отрезка на 10 равных частей следующими способами 1) по формуле прямоугольников; 2) по формуле трапеций; 3) по формуле Симпсона с четырьмя знаками.

$$1 \int_{0,8}^{1,6} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}} \quad 2 \int_{1,2}^2 \frac{\lg(x+2)}{x} dx$$

АППРОКСИМАЦИЯ

Задание 7

1. Составить эмпирические формулы методом наименьших квадратов (линейное и квадратичное приближения).
2. Сравнить результаты, полученные различными методами.
3. Построить и сравнить графики функций, полученные методами аппроксимации.

Исходные данные

Функция	Узлы:				x^*
$\sin(x)$	0.2	1.0	1.8	2.6	1.58

Задание 8. Определить параметры функциональной зависимости между опытными данными x и y методом наименьших квадратов (линейное приближение). Составить эмпирические формулы. Сделать чертеж.

1	x	0,75	1,5	2,25	3	3,75
	y	2,5	1,2	1,12	2,25	4,48

ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЙ МНОГОЧЛЕН ЛАГРАНЖА

Задание 9 Вычислить промежуточные значения функции $f(x)$ при помощи средств MS EXCEL. Найти приближенные значения функции $y = f(x)$ в точках, смещенных относительно исходных данных на $h = 0,375$.

Таблица значений некоторой функции $y = f(x)$.

1	x	0,75	1,5	2,25	3	3,75
	y	2,5	1,2	1,12	2,25	4,48

РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Задание 10 Используя метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера и метод Рунге – Кутты составить таблицу приближенных значений дифференциального уравнения $Y' = f(x, y)$, удовлетворяющего начальным условиям $Y(X_0) = Y_0$ на отрезке $[a, b]$; шаг $h = 0,1$. Все вычисления вести с четырьмя десятичными знаками.

$$y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{5}}, \quad y_0(1,8) = 2,6, \quad x \in [1,8; 2,8].$$

Критерии и шкала оценивания индивидуального задания для СРС

Критерии оценки:

- обучающийся знает основные положения дисциплины;
- владеет методами решения задач в соответствии с заданием;
- применяет их для выполнения типового задания, в котором очевиден способ решения.

Шкала оценивания индивидуального задания:

Индивидуальное задание для самостоятельной работы это письменная работа, представляющая собой расчеты, на основе данных предоставляемых преподавателем.

зачтено - обучающийся показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала;

-знает основные положения дисциплины;
 -владеет методами решения задач в соответствии с заданием; применяет их для выполнения типового задания, в котором очевиден способ решения;
 задание по работе выполнено в полном объеме; отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. (2-3 баллов).

незачтено - при выполнении задания обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала; не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты; при ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей (0-1 балла).

- максимальное количество баллов за выполненную задачу –3 баллов.
- максимальное количество баллов за выполненную работу –30 баллов.

Структура оценочных материалов (оценочных средств), позволяющих оценить уровень компетенций, сформированный у обучающихся при изучении дисциплины «Численные методы» приведен в таблице 4.

2.3 Типовые экзаменационные материалы

Вопросы к экзамену по курсу «*Численные методы*»

Раздел 1. «Решение алгебраических уравнений и систем»

1. Элементы теории погрешностей
2. Метод Гаусса
3. Норма и обусловленность матриц
4. Метод итераций для линейных систем
5. Метод Зейделя
6. Метод прогонки
7. Локализация корней уравнения.
8. Метод бисекций
9. Метод итераций для нелинейных уравнений
10. Метод Ньютона
11. Метод хорд
12. Метод секущих

Раздел 2. «Интерполяция функций и численное дифференцирование»

13. Постановка задачи аппроксимации. Аппроксимация функции многочленом Тейлора
14. Интерполяционный полином Лагранжа
15. Оценка погрешности интерполяции
16. Полиномы Чебышева и их свойства
17. Минимизации погрешности интерполяции за счет выбора узлов
18. Конечные разности
19. Разделенные разности
20. Интерполяционный полином Ньютона. Интерполяция с равноотстоящим шагом
21. Формулы численного дифференцирования
22. Кубические сплайны
23. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов

Раздел 3. «Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений»

24. Формула прямоугольников
25. Формула трапеций
26. Формула Симпсона
27. Полиномы Лежандра и их свойства
28. Построение максимально точной квадратурной формулы
29. Уточнение погрешности и приближенного значения
30. Дискретизация дифференциального уравнения. Виды разностных схем

- 31.Метод Эйлера
- 32.Уточнение метода Эйлера. Метод Адамса
- 33.Неявные и многошаговые методы
- 34.Методы решения краевых задач

Раздел 4. «Безусловная оптимизация»

- 35.Одномерная минимизация. Унимодальные функции. Минимизация унимодальных функций.
- 36.Условие Липшица. Метод ломаных
- 37.Методы одномерной минимизации, основанные на вычислении производных функции
- 38.Выпуклые множества и выпуклые функции.
- 39.Метод градиентного спуска с дроблением шага.
- 40.Метод наискорейшего градиентного спуска.
- 41.Метод покоординатного спуска
- 42.Метод сопряженных направлений.

Практические задания к экзамену

1. Вариант

- 1. Найти один действительный корень уравнения с точностью 10^{-2} , отделить корень уравнения.

$$x^2 + x - 3 = 0$$

- 2. Вычислить интеграл методом прямоугольников с числом шагов равным 5.

$$\int_0^5 \frac{1}{2 + x^2} dx$$

2. Вариант

- 1. Найти один действительный корень уравнения с точностью 10^{-2} , отделить корень уравнения.

$$x^2 - x + 3 = 0$$

- 2. Вычислить интеграл методом прямоугольников с числом шагов равным 5.

$$\int_0^5 \frac{1}{2 + x^2} dx$$

3. Вариант

1. Найти один действительный корень уравнения с точностью 10^{-2} , решить методом хорд.

$$x^2 + x - 1 = 0$$

2. Вычислить интеграл методом трапеций с числом шагов равным 5.

$$\int_0^5 \frac{x}{1+x} dx$$

4. Вариант

1. Найти один действительный корень уравнения с точностью 10^{-2} , решить методом хорд.

$$x^2 - x + 1 = 0$$

2. Вычислить интеграл методом трапеций с числом шагов равным 5.

$$\int_0^5 \frac{1}{2+x} dx$$

5. Вариант

1. Найти один действительный корень уравнения с точностью 10^{-2} , решить методом касательных.

$$x^2 + x - 1 = 0$$

2. Вычислить интеграл методом Симпсона с числом шагов равным 5.

$$\int_0^5 \frac{x}{1+x} dx$$

3. Вариант

1. Найти один действительный корень уравнения с точностью 10^{-2} , решить методом касательных.

$$x^2 - x + 1 = 0$$

2. Вычислить интеграл методом Симпсона с числом шагов равным 5.

$$\int_0^5 \frac{1}{2+x} dx$$

Структура экзаменационного билета:

1. Теоретический вопрос (*Уровень 1*)
2. Практическое задание (*Уровень 2*)
3. Практическое задание (*Уровень 3*)

Методика формирования оценки и критерии оценивания промежуточной аттестации (экзамен):

максимальное количество баллов при полном раскрытии вопросов и верном решении практической задачи билета:

- 1 теоретический вопрос (*1 уровень*) -20 баллов;
- 2 практическое задание (*2 уровень*) -15 баллов;
- 3 практическое задание (*3 уровень*) -15 баллов;

Итого: экзамен – 50 баллов.

Пример экзаменационного билета



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Институт технологий (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Донской государственный технический университет» в г. Волгодонске Ростовской области
(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)

Факультет Технологии и менеджмент

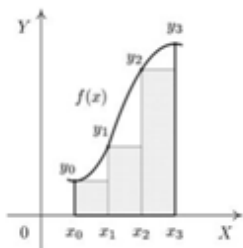
Кафедра «ТСИИТ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

на 20-- / 20-- учебный год

Дисциплина Численные методы

1. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.
2. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения $x^2 - 35,8 = 0$ на отрезке $[0; 8]$ требуют последовательного вычисления значений функции $f(x) = x^2 - 35,8$ в точках...
3. Написать формулу приближенного вычисления определенного интеграла, соответствующую рисунку.



Зав. кафедрой _____ Подпись _____ Н.В.Кочковая _____ Ф.И.О. _____ 01.09.20-- _____ Дата



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Институт технологий (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «Донской государственный технический университет» в г. Волгодонске Ростовской области
 (Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)

Факультет _____ Технологии и менеджмент _____
 Кафедра _____ «ТСиИТ» _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2
 на 20-- / 20-- учебный год

Дисциплина _____ Численные методы _____

1. Численное интегрирование: формула прямоугольников.
2. Отделить корень уравнения

$$x^2 + 5x - 3 = 0$$

3. Решить уравнение методом касательных с точностью 10^{-2}

$$x^2 + x - 1 = 0.$$

Зав. кафедрой _____ Подпись _____ Н.В.Кочковая _____ Ф.И.О. _____ 01.09.20-- _____ Дата

Структура оценочных материалов (оценочных средств), позволяющих оценить уровень компетенций, сформированный у обучающихся при изучении дисциплины «Математическая статистика» приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Оценочные материалы (оценочные средства) по дисциплине «Численные методы»

Компетенция	Знать	Оценочные средства		Уметь	Оценочные средства		Владеть	Оценочные средства	
		текущий контроль	промежуточный контроль		текущий контроль	промежуточный контроль		текущий контроль	промежуточный контроль
ОПК-1	основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов – теория аппроксимации, численное интегрирование, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения. интерполяции и экстраполяции функций с использованием многочлена Лагранжа и формулы Ньютона; методы вычисления интегралов; аналитические методы их решения; способы решения обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием методов Эйлера, Рунге-Кутты.	Тестовые вопросы. Устный опрос.	Вопросы к экзамену: №№1, 13-19, 28-30. №№.32-38	пользоваться существующими численными методами и алгоритмами, реализовывать эти алгоритмы на языках программирования высокого уровня, пользоваться прикладными математическими пакетами, применять методы математического анализа и моделирования, проводить вычислительные эксперименты с математическими моделями.	Тестовые вопросы. Индивидуальное задание для СРС.	Вопросы к экзамену: №№ 2-12, 24-27. №№39- 42, 27.	иметь навыки применения численных методов при решении фундаментальных и прикладных задач; самостоятельно разбираться в численных методах, содержащихся в специальной литературе; доводить решение задачи до практически приемлемого результата (уметь проводить доказательства и делать выводы). Современными математическими пакетами для решения системы линейных алгебраических уравнений методами Гаусса, итераций, Зейделя; навыками составлять алгоритмы и программы для нахождения значе-	Тестовые вопросы. Индивидуальное задание для СРС.	Вопросы к экзамену: №№20-23; 31. №№ 2-12, 24-27; Индивидуальное задание для СРС.

							ния интегралов численными методами; составлять алгоритмы и программы, позволяющие определять приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--