

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Численные методы

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

44.03.01 Педагогическое образование

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Информатика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2021

Арзамас

2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.06.07 «Численные методы» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Информатика.

Дисциплина предназначена для освоения студентами заочной формы на 4 курсе обучения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции)**	
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК 2.1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологию принятия управленческих решений; экономические основы профессиональной деятельности. ИУК 2.2 Умеет разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работы, выбирать оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. ИУК 2.3 Владеет методикой организации проектной деятельности.	<i>Знать</i> место изучаемого в учебной дисциплине материала в структуре и содержании школьного курса информатики основной и средней школы.	тест практические контрольные задания
		<i>Уметь</i> соотносить содержание и структуру изучаемого в учебной дисциплине материала и образовательных программ по школьному курсу информатики в соответствии с образовательными стандартами и соответствующими УМК по информатике.	тест практические контрольные задания
		<i>Владеть</i> навыками реализации образовательных программ по информатике, по элективному и факультативным курсам информатики.	тест практические контрольные задания
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК 6.1 Знает способы самообразования и непрерывного образования (образования в течение всей жизни) для реализации собственных потребностей с учетом личностных возможностей, временной перспективы и требований рынка труда. ИУК 6.2 Умеет использовать инструменты и методы тайм-менеджмента при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей. ИУК 6.3 Владеет способами планирования и реализации траектории саморазвития и профессионального роста.	<i>Знать</i> теоретические основы применения численных методов, погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени счета).	тест практические контрольные задания
		<i>Уметь</i> применять методы системного анализа при решении прикладных задач.	тест практические контрольные задания
		<i>Владеть</i> понятийным аппаратом базового инструментария прикладных методов исчисления.	тест практические контрольные задания
ПКР-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах	ИПКР 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы	<i>Знать</i> теоретические основы правильного использования численного интегрирования и дифференцирования; теоретические основы решения нелинейных уравнений и систем	тест устный опрос практические контрольные задания
		<i>Уметь</i> формулировать задачи и находить	тест

ципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач. ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний. ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	верные решения, с применением методов системного анализа и математического моделирования	практические контрольные задания
		Владеть навыками применения базового инструментария численных методов для решения прикладных задач.	тест практические контрольные задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Трудоемкость	очная форма обучения
Общая трудоемкость	7 з.е.
часов по учебному плану, из них	252
Контактная работа , в том числе: аудиторные занятия:	
– занятия лекционного типа	
– занятия семинарского типа	10
контроль самостоятельной работы	3
Промежуточная аттестация зачет, экзамен	13
Самостоятельная работа	226

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля), Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период			
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости)		Контроль самостоятельной работы		Промежуточной аттестации (контроля)		теоретического обучения	
	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная
Тема 1. Абсолютная и относительная погрешности.		51						2				49
Тема 2. Интерполирование и численное дифференцирование функций.		52						2				50
В том числе текущий кон-		1							1			

троль													
Зачет		4									4		
Тема 3. Сходимость итерационных процессов.		66						4					62
Тема 4. Погрешности итерационных процессов.		67						2					65
В том числе текущий контроль		2								2			
Экзамен		9									9		
ИТОГО		252						10		3		13	226

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий практического типа, консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Численные методы, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=9486>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Численные методы» осуществляется в следующих видах:

- работа над учебным материалом (учебниками, конспектами лекций, дополнительной литературой);
- подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям);
- подготовка к контрольной работе, тестированию;
- подготовка к зачёту и экзамену.

Методические рекомендации по работе над учебным материалом

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Методические рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает

- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия по теме занятия;
- изучение дополнительной литературы по теме практического занятия с обязательным конспектированием материала, который понадобится при обсуждении;
- решение задач по образцу и выполнение инвариантных упражнений.

Помните, что необходимо:

- выписать основные термины и запомнить их определения;
- записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросы, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала практической работы.

Методические рекомендации по подготовке к выполнению контрольных практических заданий, тестированию

Контрольные работы (тестирование) являются одним из обязательных видов самостоятельной работы студентов. Целью контрольных работ является выработка умений и навыков самостоятельной работы; формирование навыков работы со специальной литературой и умения применять свои знания к конкретным ситуациям.

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы и основные понятия из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы, основные теоретические понятия при решении задач на занятии.

3. Решите предложенные типовые задачи.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Проанализируйте полученный результат (проверьте правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).

6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул и основных теоретических положений;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Методические рекомендации по подготовке к зачету, экзамену

Зачет и экзамен проводится в традиционной форме (ответ на вопросы билета).

Подготовка к зачету, экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультациями по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, дополнительной литературы и т.д.),
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов

обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но неко-	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполне-

			торые с недочетами.	ны все задания в полном объеме.
Навыки	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки тестирования

Оценка «отлично» 80 – 100 % правильных ответов;

Оценка «хорошо» 60 – 79 % правильных ответов;

Оценка «удовлетворительно» 40 – 59% правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» менее 40 % правильных ответов.

Критерии оценки выполнения контрольных заданий по теоретическим основам дисциплины

«отлично» – выполненные контрольные задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам. Приведенная информация проанализирована, переработана, рассмотрены и приведены различные точки зрения специалистов по данным вопросам, возможно, приведены практические примеры собственного опыта занятий физическими упражнениями. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

«хорошо» – выполненные контрольные задания содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация верная, но она студентом заимствована из источника без проведения анализа содержания. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

«удовлетворительно» – выполненные контрольные задания в целом содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания в целом соответствует требуемому шаблону.

«неудовлетворительно» – выполненные контрольные задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону.

Критерии устного ответа студента при опросе на занятии / на зачёте

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций УК-2

- 1) Ошибка ограничения-
 - а) разность между истинным значением величины и ее приближенным значением;
 - б) сумма бесконечного числа отброшенных членов ряда;
 - в) отношение абсолютной ошибки к приближенному значению;
 - г) замена (приближение) исходной функции некоторой другой функцией, которую можно вычислить на ЭВМ.
- 2) Для чего строятся графы вычислительных процессов-
 - а) для оценки общей ошибки вычислений некоторой последовательности арифметических операций;
 - б) разность между истинным значением величины и ее приближенным значением;
 - в) для анализа процесса распространения относительных ошибок в арифметических выражениях;
 - г) для определения погрешности вычисления функции в зависимости от известных ошибок.
- 3) методы интерполирования функции (определение)-
 - а) группа методов, для которых доступна лишь информация о значениях функции на конечном множестве значений ее аргументов;
 - б) замена (приближение) исходной функции некоторой другой функцией, которую можно вычислить на ЭВМ;
 - в) разность между истинным значением величины и ее приближенным значением;
 - г) группа методов, для которых доступна полная информация о рассматриваемой функции.
- 4) полином Лагранжа-
 - а)
$$L_n(x) = \sum_{k=0}^n y_k \frac{(x-x_0) \cdot (x-x_1) \cdot \dots \cdot (x-x_{k-1}) \cdot (x-x_{k+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_k-x_0) \cdot (x_k-x_1) \cdot \dots \cdot (x_k-x_{k-1}) \cdot (x_k-x_{k+1}) \cdot \dots \cdot (x_k-x_n)};$$
 - б)
$$\frac{b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + b_3 \cdot x^3}{1 + c_1 \cdot x + c_2 \cdot x^2 + c_3 \cdot x^3};$$
 - в)
$$T_n(x) = a_0 + a_1 \cdot x + \dots + a_n \cdot x^n;$$
 - г)
$$T_n(x) = \frac{a_0 + a_1 \cdot x + \dots + a_n \cdot x^n}{b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + b_3 \cdot x^3}.$$
- 5) Интерполяционный сплайн-
 - а) многочлен наилучшего приближения для класса функции непрерывных на отрезке $[1,1]$;
 - б) большое количество арифметических операций, свойственные многочленам высоких степеней;
 - в) функция, гладко склеенная из кусков функций некоторого класса и проходящая через узла интерполяции;
 - г) разность между истинным значением величины и ее приближенным значением.

для оценки сформированности компетенций УК-6

- 6) формула сходимости сплайна-
 - а) $|R_2| = |S_2(x) - f(x)| < \frac{2\bar{h}w(f')}{(3\sqrt{3})},$;
 - б) $P_n(x, y_j) = a_0(y_j) + a_1(y_j) \cdot x + \dots + a_n(y_j) \cdot x^n;$

$$\text{в)} T_n(x) = \frac{a_0 + a_1 \cdot x + \dots + a_n \cdot x^n}{b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + b_3 \cdot x^3};$$

$$\text{г)} S_2(x) = y_0 + u \cdot (x - x_0) + c_0 \cdot (x - x_0)^2 + \sum_{k=1}^{n-1} c_k \cdot (x - x_k)_+^2.$$

7) Условие сплайн функции -

$$\text{а)} P_3(x) a + bx + cx^2 + dx^3;$$

$$\text{б)} S_i(x_k) = \delta_{ik} = \begin{cases} 0 & i \neq k \\ 1 & i = k, i, k = 0, 1, \dots, n \end{cases};$$

$$\text{в)} S(x, y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f_{ij} \cdot S_i(x) \cdot S_j(y);$$

$$\text{г)} P_n(x, y_j) = a_0(y_j) + a_1(y_j) \cdot x + \dots + a_n(y_j) \cdot x^n.$$

8) Среднеквадратичная аппроксимация функции-

а) обработка результатов испытаний технических систем, при описании геометрических образов объектов;

б) нахождение для заданной функции другой функции из некоторого класса функций, для которой среднеквадратичное отклонение от заданной функции минимально;

в) нахождение для заданной функции другой функции из некоторого класса функций, для которой среднеквадратичное отклонение от заданной функции максимально;

г) большое количество арифметических операций, свойственные многочленам высоких степеней.

9) Метод итерации -

а) численный метод, который последовательно, шаг за шагом, уточняет первоначальное, грубое значение корня;

б) численный метод, который последовательно, шаг за шагом, уточняет конечное, грубое значение корня;

в) численный метод, который последовательно, шаг за шагом, уточняет приближенное, грубое значение корня;

г) численный метод, который последовательно, шаг за шагом, уточняет приближенное значение корня.

10) Область адекватности -

а) это множество таких точек, для которых функция $F(x)$ с достаточной достоверностью описывает реальные математические процессы или явления;

б) это множество таких точек, для которых функция $F(x)$ с достаточной достоверностью (т.е. с заданной точностью) описывает реальные экономические процессы или явления;

в) это множество таких точек, для которых функция $F(x)$ с достаточной достоверностью описывает реальные физические процессы или явления;

г) это множество таких точек, для которых функция $F(x)$ с достаточной достоверностью описывает математические закономерности.

Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1) Условия выполнения для сходящихся итераций

$$\text{а)} \lim_{k \rightarrow \infty} X^k = X^*;$$

$$\text{б)} x_n - x^* = f'(\xi) \cdot (x_{n-1} - x^*);$$

$$\text{в) } S_i(x_k) = \delta_{ik} = \begin{cases} 0 & i \neq k \\ 1 & i = k, i, k = 0, 1, \dots, n \end{cases};$$

$$\text{г) } S(x, y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f_{ij} \cdot S_i(x) \cdot S_j(y).$$

- 2) Спектральный радиус квадратной матрицы А это
- а) минимальный из модулей ее собственных значений;
 - б) средний из модулей ее собственных значений;
 - в) максимальный из модулей ее собственных значений;
 - г) большое количество арифметических операций, свойственные многочленам высоких степеней.

- 3) Структура итерационной функции имеет вид

$$\text{а) } H(x, t_1) = 0;$$

$$\text{б) } g(x) = \frac{f(x) - x \cdot f'(x)}{1 - f'(x)};$$

$$\text{в) } G(X) = X + B \cdot F(X);$$

$$\text{г) } x_n - x^* = f'(\xi) \cdot (x_{n-1} - x^*).$$

- 4) В методе простой итерации итерационная матрица имеет вид В

$$\text{а) } X^{k+1} = X^k + B \cdot F(X^k);$$

$$\text{б) } B = h \cdot E;$$

$$\text{в) } X^{k+1} = X^k + h \cdot F(X^k);$$

$$\text{г) } H(x, t_1) = 0.$$

- 5) $B = h \cdot E$, где E

- а) Скорость сходимости;
- б) Единичная матрица;
- в) Скалярная величина;
- г) Обратная матрица.

Типовые практические контрольные задания для оценки сформированности компетенций УК-2

1. Округлите число $a = 46571$ до 4, 3, 2 значащих цифр.
2. Дано число $a = 3765$ с относительной погрешностью $\delta = 1\%$. Определите количество верных цифр этого числа.
3. Число $a = 0.02497$ имеет абсолютную погрешность $\Delta = 0.00001$. Определить, верна ли четвертая значащая цифра в узком и в широком смысле.

для оценки сформированности компетенций УК-6

4. При измерении площади фигуры получен результат $S = 275 \pm 5 \text{ см}^2$, а при измерении массы тела получен результат $m = 45 \pm 1 \text{ г}$. Какой из результатов точней?
5. При измерении длины пути получен результат $L = 25.2 \text{ км}$ с точностью до 2 м , а при измерении площади получен результат $S = 1500 \text{ м}^2$ с точностью до 30 м^2 . Вычислить АП и ОП обоих результатов и определить, какой результат точней.

6. При измерении длины участка пути в 10^4 км допущена ошибка в 10^3 м, а при измерении диаметра гайки в 4 см допущена ошибка в 1 мм. Какое из этих двух измерений более точное?

Типовые практические контрольные задания для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Каковы АП и ОП (в узком смысле) приближенных чисел полученных при округлении чисел: а) 36.1; б) 0.08.
2. Округлить числа 29.15 и 3.25 до первого десятичного знака после запятой.
3. Округлить число 5.3726 до тысячных, до сотых и до десятых долей. Найти АП и ОП каждого из этих трёх округлений.
4. Со сколькими знаками нужно взять числа $\ln 40$ и $\arctg 3$, чтобы ОП было меньше 0.1%.
5. Найти АП и ОП объем земного шара, если средний радиус Земли равен $R = 6378 \pm 5$ км, число $\pi = 3.14$. Определить количество верных цифр и записать результат

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции
1.	Источники погрешностей.	УК-6
2.	Понятие расстояния.	УК-2
3.	Расстояние между числами, векторами, функциями.	УК-6
4.	Абсолютная погрешность.	ПКР-4
5.	Относительная погрешность.	УК-6
6.	Оценка точности приближения векторов и функций.	УК-2
7.	Постановка задачи приближенного решения уравнений.	УК-2
8.	Отделение корней.	ПКР-4
9.	Метод половинного деления.	УК-6
10.	Метод хорд.	ПКР-4
11.	Метод касательных.	ПКР-4
12.	Метод простой итерации.	УК-2
13.	Постановка задачи аппроксимации..	УК-6
14.	Сходимость итерационной последовательности.	ПКР-4
15.	Оценка погрешности приближений.	УК-2
16.	Среднеквадратичные приближения	УК-2
17.	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	УК-6
18.	Интерполяционные многочлены Ньютона.	ПКР-4
19.	Использование локальных интерполяций.	УК-6

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции
1.	Системы линейных уравнений.	УК-6
2.	Прямые методы решения.	УК-2
3.	Системы линейных уравнений.	УК-6

4.	Итерационные методы решения.	ПКР-4
5.	Постановка задачи численного интегрирования.	УК-6
6.	Метод прямоугольников и трапеций численного интегрирования.	УК-2
7.	Метод Симпсона численного интегрирования.	УК-2
8.	Метод Гаусса численного интегрирования.	ПКР-4
9.	Сравнительная оценка методов численного интегрирования и уточнение решения.	УК-6
10.	Численное дифференцирование. Использование рядов.	ПКР-4
11.	Численное дифференцирование. Использование многочленов.	ПКР-4
12.	Понятие разностных уравнений.	УК-2
13.	Решение разностных уравнений 1 и 2 порядка.	УК-6
14.	Общие понятия дифференциальных уравнений.	ПКР-4
15.	Метод конечных разностей решения дифференциальных уравнений.	УК-2
16.	Основные понятия задачи Коши.	УК-2
17.	Метод Эйлера решения дифференциальных уравнений.	УК-6
18.	Метод Эйлера решения дифференциальных уравнений с пересчетом.	ПКР-4
19.	Метод Рунге-Кутты решения дифференциальных уравнений.	УК-6

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog/product/652316>

2. Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/774278>

3. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР : учеб. пособие / В.Б. Маничев, В.В. Глазкова, И.А. Кузьмина. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 152 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/13138.

4. Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60х90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0333-9 - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog/product/546692>

б) дополнительная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9963-0802-6. Адрес доступа: [www/znanium.com](http://www.znanium.com)

2. Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб. пособие / Н. Н. Калиткин. — 2-е изд., исправленное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 586 с.: ил. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0500-0. Адрес доступа: [www/znanium.com](http://www.znanium.com)

3. Численные методы. Компьютерный практикум: Учебно-методическое пособие / Ращиков В.И. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2010. - 132 с. ISBN 978-5-7262-1223-4 Адрес доступа: [www/znanium.com](http://www.znanium.com)

4. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. // ЭБС Znanium.com: [Электронный ресурс]. - Адрес доступа: [www/znanium.com](http://www.znanium.com)

5. Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования: Учебное пособие + приложение С/Алексеев Г. В., Вороненко Б. А., Гончаров М. В. - СПб: ГИОРД, 2014. - 200 с. // ЭБС Znanium.com: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: [www/ znanium.com](http://www.znanium.com)

6. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений, 2-е изд. - М.: Физматлит, 2012. - 656 с. // ЭБС Znanium.com: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: [www/ znanium.com](http://www.znanium.com)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].– Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

MathSciNet: информационно-библиографическая и реферативная база данных по математике, в т.ч. прикладной математике и статистике. Электронная версия Mathematical Reviews. Адрес доступа: <http://www.ams.org/mathscinet>

Math-Net.Ru: Общероссийский математический портал. Адрес доступа: <http://www.mathnet.ru/>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

программное обеспечение Paint.NET;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа дисциплины **Численные методы** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

к.п.н., доцент

Курдин Д.А.

Рецензент (ы):

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.