



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра теории вероятностей и дискретной математики

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИМИТ ИГУ
М. В. Фалалеев
М. В. Фалалеев
«25» мая 2022 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.О.31 Численные методы

Направление подготовки профилями подготовки)	44.03.05	Педагогическое образование	(с двумя
Направленность (профиль) подготовки		Математика - Информатика	
Квалификация выпускника		бакалавр	
Форма обучения		очная	

Иркутск 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Знать: алгоритм используемого для решения метода и его математический аппарат; типизацию задач и различные методы их решения; строение дисциплины <Численные методы> и связь между отдельными ее разделами

Уметь: применять теоретический материал к решению вычислительных задач, обосновывать выбор метода; решать типовые задачи в указанной предметной области; составлять элементарные программы для решения математических и физических задач с помощью изученных методов; применять полученные знания по курсу <Численные методы> при изучении других математических дисциплин, а также в школьном курсе математики

Владеть: терминологией предметной области дисциплины <Численные методы>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.31 Численные методы относится к обязательной части Блока I образовательной программы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных ед., 180 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Раздел 1. Введение	4	2	4	5	
Раздел 2. Теория погрешностей	4	2	4	5	
Раздел 3. Решение нелинейных уравнений	4	2	4	5	
Раздел 4. Интерполяция	4	2	4	5	
Раздел 5. Численное дифференцирование и интегрирование	4	2	4	5	
Раздел 6. Вычислительные методы алгебры	4	2	4	5	
Раздел 7. Методы наилучшего приближения	4	2	4	5	
Раздел 8. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	4	2	4	11	
Итого (6 семестр):	32	16	32	46	экс.

4.2. Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение

Вычислительная математика. Основные разделы вычислительной математики. История развития прикладной математики. Математические модели. /Лек/

Раздел 2. Теория погрешностей

Основы теории погрешностей /Лаб/

Теория погрешностей. /Ср/

Раздел 3. Решение нелинейных уравнений

Способы отделения корней (аналитический, графический, машинный). Метод деления пополам. Итерационные методы. Обоснование сходимости итерационного процесса, оценка точности. Метод хорд, метод Ньютона, комбинированный метод. /Лек/

Отделение корней уравнения (аналитический, графический способы). Отделение корней уравнения машинным методом. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод Ньютона. Комбинированный метод. /Лаб/

Различные способы решения нелинейных уравнений. /Ср/

Раздел 4. Интерполяция

Интерполяционный многочлен Лагранжа и его погрешность. Конечные разности и их свойства. Интерполяционные многочлены Ньютона. /Лек/

Формула Лагранжа и её погрешность. Вычисление таблицы конечных разностей.

Первая и вторая формулы Ньютона. /Лаб/

Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева. /Ср/

Раздел 5. Численное дифференцирование и интегрирование

Формулы численного дифференцирования. Квадратурные формулы Ньютона - Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. /Лек/
Обобщенная формула трапеции. Формула Симпсона. /Лаб/
Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса. /Ср/
Раздел 6. Вычислительные методы алгебры
Решение систем линейных уравнений. Прямые и итерационные методы (метод Гаусса, метод главных элементов, метод простой итерации). /Лек/
Решение системы методом Гаусса с выбором главных элементов. Приведение системы к нормальному виду и решение её методом итераций. /Лаб/
Обращение матрицы. Нахождение собственных значений и векторов матрицы. Понятие о методе Ньютона решения систем нелинейных уравнений. /Ср/
Раздел 7. Методы наилучшего приближения
Метод наименьших квадратов. Линейное аппроксимирование. Нахождение приближающей функции в виде степенной, показательной дробно - рациональной. /Лек/
Линейное аппроксимирование по методу наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов (аппроксимирование в виде степенной, показательной дробно - рациональной функциями). /Лаб/
Раздел 8. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
Решение дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Метод Пикара. Понятие устойчивости. Пример плохой обусловленности. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. /Лек/
Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: с помощью степенных рядов, методом Пикара. Метод Эйлера. Первая модификация метода Эйлера. Вторая модификация метода Эйлера. /Лаб/
Метод Рунге-Кутты. /Ср/

4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;

- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе

включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Литература, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебное пособие для вузов Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2007. - 636 с.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная аудитория для проведения:

- занятий лекционного типа,
- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Оснащение:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

6.3. Программное обеспечение

Приложение для чтения PDF-файлов, браузер для просмотра интернет контента, приложение для создания PDF-файлов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Вычислительная математика. Основные разделы вычислительной математики.
2. История развития прикладной математики.
3. Математические модели.
4. Способы отделения корней алгебраических и трансцендентных уравнений.
5. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод хорд.
6. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод Ньютона.
7. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: комбинированный.
8. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его погрешность.
9. Первая интерполяционные формулы Ньютона.
10. Вторая интерполяционные формулы Ньютона.
11. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона - Котеса.
12. Формула трапеций и её погрешность.
13. Метод главных элементов для систем линейных алгебраических уравнений.
14. Метод итераций для систем линейных алгебраических уравнений.
15. Метод наименьших квадратов. Линейное аппроксимирование.
16. Нахождение приближающей функции по методу наименьших квадратов в виде степенной, показательной, дробно - рациональной функций.
17. Метод Монте-Карло. Вычисление площади фигуры методом Монте-Карло.
18. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
19. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: разложение в степенной ряд, метод Пикара.
20. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
21. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Первая модификация метода Эйлера.

22. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Вторая модификация метода Эйлера.