Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Программа учебной дисциплины Предметно-методического модуля основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),
направленность (профиль) образовательной программы
Математика. Информатика

Составитель: Фёдорова Е.А., к.п.н.,
доцент кафедры информатики

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «21» июня 2021 г. № 7.

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Предметно-методического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Информатика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Информатика и ИКТ» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 1-6 семестрах: Теоретические основы информатики, Программирование, Программное обеспечение персонального компьютера.

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: Система подготовки к ГИА по информатике, Подготовка учащихся к олимпиаде по информатике и ИКТ, Производственная (педагогическая) Преподавательская по 2 профилю, Учебная (технологическая), Предметный практикум решения задач по информатике.

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

Целью данного курса является формирование у студентов представления о приближенных и в первую очередь численных методах решения математических задач, формирование знаний о возможностях применения для решения таких задач имеющегося программного обеспечения и изученных ранее языков программирования.

Задачами курса являются:

- формирование знаний, умений и навыков в области постановки и решения задач численного решения уравнений, систем уравнений, приближения функций, численного дифференцирования и интегрирования, решения дифференциальных уравнений;
- формирование знаний о точности, сходимости и устойчивости численных методов;
- формирование умений и навыков применения математического аппарата, программного обеспечения и программ на языках высокого уровня к численному решению задач.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Численные методы» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Этап формирования / Компетенции	Теоретический	Модельный	Практический
	Знает	Умеет	Владеет
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса.	ОР-1 содержание основных примерных программ предметной области информатика; -требования к предметным результатам ФГОС ОО; Ор-2 содержание примерных программ предметной области информатика в том	ОР-4 анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения; - анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации; - аргументированно формировать собствен-	

ПК-3.1. проектирует результаты обучения в соответствии с нормативными документами в сфере образования, возрастными особенностями обучающихся, дидактическими задачами урока; ПК-3.2. осуществляет отбор предметного содержания, методов, приемов и технологий, в том числе информационных, организационных форм учебных занятий, средств диагностики в соответствии с планируемыми результатами обучения;	числе профильного уровня; -требования к предметным результатам ФГОС ОО;	ное суждение и оценку информации;	
ПК-11 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования. ПК-11.1. Знает основные научные понятия и особенности их использования, методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основы организации исследовательской деятельности; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; интерпретирует явления и процессы в	Ор-3 основные фундаментальные понятия предметной области; основные методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основные представления о методах организации и осуществления исследований в предметной области.	Ор-5 под научным руководством осуществлять сбор и обработку информации; в составе группы решать конкретные задачи профессиональной деятельности; оценивать качество проектов научных исследований в предметной области Ор-6 самостоятельно осуществлять сбор и обработку информации, используя современные информационные средства поиска и анализа данных; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом;	

контексте общей динамики и периодизации исторического развития предмета, с учетом возможности их использования в ходе постановки и решения исследовательских задач. ПК-11.2. Умеет самостоятельно и в составе научного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности; самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и обработку информации; способен применять полученные знания для объяснения актуальных проблем и тенденций развития предмета; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом.			

2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины и виды учебной работы

Номер семестра	Учебные занятия						Форма итоговой аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практическ. Занятия, час	Самостоят. Работа,час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
7	3	108	18	30	-	33	экзамен
Итого:	3	108	18	30	-	33	экзамен

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекц. занятия	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
Численные методы решения нелинейных уравнений.	1	6		5
Численные методы решения систем линейных уравнений	1	4		5
Приближение функций	2	4		6
Численное дифференцирование	2	4		4
Численное интегрирование	2	4		6
Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	2	4		6
Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных	2	4		5
Всего	18	30		33

3.2.Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Раздел 1. *Численные методы решения нелинейных уравнений.*

Графический и аналитический методы отделения корней. Уточнение корней методом половинного деления, методом хорд, методом касательных, комбинированным методом, методом итераций. Сходимость методов. Оценка погрешностей.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 2. *Численные методы решения систем линейных уравнений*

Конечные и итерационные методы решения СЛАУ. Метод Гаусса, метод главных элементов, метод простых итераций.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 3. *Приближение функций*

Интерполяция методами Лагранжа и Ньютона, аппроксимация с помощью метода наименьших квадратов. Построение многочленов наилучшего равномерного приближения степени не выше первой. Понятие о сплайн-интерполяции. Задача обратной интерполяции.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 4. *Численное дифференцирование*

Численное дифференцирование на основе формул Тейлора. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона. Неустранимая погрешность формул численного дифференцирования.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 5. *Численное интегрирование*

Метод прямоугольников, оценка погрешности. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод трапеций, метод Симпсона, оценки погрешностей этих методов.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 6. *Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений*

Метод Эйлера, модификации метода Эйлера. Оценки погрешностей. Геометрический смысл метода Эйлера. Семейство методов Рунге-Кутты второго порядка. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

Раздел 7. *Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных*

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных. Метод сеток решения ДУ в частных производных.

Интерактивная форма: Совместное выполнение заданий.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для изучения дисциплины «Численные методы» предусмотрены лекции и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, различные формы группового обучения.

Лекции имеют цель дать систематизированные основы научных знаний по учебной дисциплине; раскрыть состояние и перспективы прогресса в области научных исследова-

ний; сконцентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах профессионально-педагогической деятельности выпускника.

Лабораторные работы проводятся с целью проведения исследований с применением основных методов статистического анализа данных и проводятся в компьютерном классе.

Занятия проводятся в учебных аудиториях, компьютерных классах.

При освоении учебного материала используются: учебное телевидение, современные технические средства и активные методы обучения: проблемный, модульный, опорных сигналов, диалоговый, мозговой атаки, деловой игры и другие.

В ходе проведения занятий преподавателю целесообразно уделять внимание наличию механизма обратной связи, с целью определения степени усвоения обучаемыми учебного материала.

Самостоятельная работа студентов организуется в часы установленные распорядком дня. Задание на самостоятельную работу и рекомендуемая литература выдается студентам заблаговременно (при проведении плановых занятий по дисциплине).

При изучении студентами дисциплины преподаватели кафедры проводят групповые и индивидуальные консультации.

В процессе обучения студентов требуется осуществлять систематический контроль их успеваемости и качества теоретической и практической подготовки. Текущий контроль проводить в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем. Итоговый контроль по дисциплине предусматривает проведение зачета и имеет целью: проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умений применять знания в ходе решения учебно-воспитательных задач.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения защиты лабораторных работ по дисциплине, выполнением индивидуального задания.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки отчета лабораторной работы;
- подготовки к защите отчета, ответа на теоретические вопросы;
- подготовки презентаций;
-подготовки реферата

Лабораторный практикум

Планы лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Элементарная теория погрешностей.

Цель работы: выполнить предложенные задания.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Элементарная теория погрешностей», ответить на контрольные вопросы.

Содержание работы: работа в Exel, использование функций и графиков.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 2. Решение нелинейных уравнений методом половинного деления.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 3. Решение нелинейных уравнение методом касательных.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Аналитическое и графическое решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 4. Решение нелинейных уравнение методом хорд.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Аналитическое и графическое решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде

Лабораторная работа № 5. . Решение нелинейных уравнение методом итераций.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Решение нелинейных уравнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Excel, использование функций и графиков.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде

Лабораторная работа № 6.Решение нелинейных уравнений комбинированным методом хорд и касательных .

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Отделение и уточнение корней уравнения», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в тетрадях.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в письменном виде

Лабораторная работа № 7. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Редакторы символьной математики», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в Mathcad, Maple, использование функций и графиков.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде

Лабораторная работа № 8. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Интерполяция», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде

Лабораторная работа № 9. Интерполяционный многочелн Ньютона.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Программирование», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 10. Обработка экспериментальных данных.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Метод наименьших квадратов», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 11. Численное интегрирование.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Формулы Ньютона-Котеса», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде.

Лабораторная работа № 12. Метод Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1].

2. Повторить лекционный материал по теме «Численное решение дифференциальных уарвнений», ответить на контрольные вопросы.
Содержание работы: работа в среде программирования.

Форма представления отчета: компьютерный файл.

Студент должен представить решение предложенных задач в электронном виде

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Аббязова М.Г. Компьютерное моделирование – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2013. – 30 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются следующие *оценочные средства*:

ОС-1 – индивидуально-ориентированные задания, сформулированные в рамках каждой лабораторной работы (отчет по ЛР);

ОС-2 – контрольные вопросы к лабораторным работам (защита ЛР);

ОС-3 – зачет в форме устного собеседования по вопросам

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 – индивидуально-ориентированные задания, сформулированные в рамках каждой лабо-	ОР-1 содержание основных примерных программ предметной области ин-

	раторной работы (отчет по ЛР); ОС-2 – контрольные вопросы к лабораторным работам (защита ЛР);	форматика; -требования к предметным результатам ФГОС ОО; Ор-2 содержание примерных программ предметной области информатика в том числе профильного уровня; -требования к предметным результатам ФГОС ОО; ОР-4 анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения; - анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации; - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации; Ор-3 основные фундаментальные понятия предметной области; основные методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основные представления о методах организации и осуществления исследований в предметной области. Ор-5 под научным руководством осуществлять сбор и обработку информации; в составе группы решать конкретные задачи профессиональной деятельности; оценивать качество проектов научных исследований в предметной области Ор-6 самостоятельно осуществлять сбор и обработку информации, используя современные информационные средства поиска и анализа данных; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом;
	Оценочные средства для промежуточной аттестации **зачет (экзамен)** ОС-3 – экзмаен в форме устного собеседования по вопросам	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Архитектура персонального компьютера».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Графический и аналитический методы отделения корней.

2. Уточнение корней методом половинного деления.
3. Уточнение корней методом хорд. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
4. Уточнение корней методом касательных. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
5. Уточнение корней комбинированным методом. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
6. Уточнение корней методом итераций. Алгоритм. Сходимость. Оценка погрешностей.
7. Конечные и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод главных элементов.
8. Конечные и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Зейделя.
9. Постановка задачи приближения функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
10. Интерполяционный многочлен Ньютона.
11. Аппроксимация функций с помощью метода наименьших квадратов.
12. Построение многочленов наилучшего равномерного приближения степени не выше первой.
13. Понятие о сплайн-интерполяции.
14. Задача обратной интерполяции.
15. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона.
16. Численное интегрирование .Метод прямоугольников, оценка погрешности.
17. Квадратурные формулы Ньютона- Котеса.
18. Метод трапеций. Оценка погрешности
19. Метод Симпсона, Оценка погрешности.
20. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера, модификации метода Эйлера. Оценки погрешностей.
21. Семейство методов Рунге-Кутты второго порядка. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
22. Метод Пикара решения ОДУ.
23. Многошаговые методы решения ОДУ, Методы Адамса.
24. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных.

Примерный перечень индивидуальных заданий

1. Создание буклета для конкурса «Решение дифференциальных уравнений в частных производных».
2. Создание буклета для конференции школьников.
3. Разработка теста в электронных таблицах по теме «Элементарная теория погрешностей».
4. Создание презентации по теме «Метод касательных» с озвучиванием.
5. Создание видеоролика по теме «Численное диференцирование».

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Экзамен
7 семестр	Разбалловка по видам работ	9 х 1=9 баллов	15 х 1=15 баллов	15х 12=180 баллов	32 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	9 баллов max	24 балла max	204 балла max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

По итогам изучения дисциплины «Компьютерное моделирование», трудоёмкость которой составляет 3 ЗЕ и изучается в 8 семестре, обучающийся набирает определённое количество баллов, которое соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно» согласно следующей таблице:

	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	более 270
«хорошо»	от 211 до 270
«удовлетворительно»	от 151 до 210
«не удовлетворительно»	менее 151

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторнымзанятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторногозанятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение

работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения лабораторных зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учебное пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012333-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1028969
2. Шевченко, А. С. Численные методы : учебное пособие / А.С. Шевченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 381 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/996207. - ISBN 978-5-16-014605-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/996207

Дополнительная литература

3. Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы : учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 92 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887
4. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании : учебное пособие / Н. П. Савенкова, О. Г. Проворова, А. Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00024-019-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1013459

Интернет-ресурсы

– «Информационные технологии». Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://novtex.ru/IT/index.htm.
– «Информационные технологии для новой школы»: Материалы международной конференции.) / [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://conf.rcokoit.ru/.
– Информационные технологии в образовании. / [Электронный ресурс]. Режим доступа http://physics.herzen.spb.ru/teaching/materials/gosexam/b25.htm.
– www.htmlbook.ru - электронный учебник по *html*.
– Лекции по информационным технологиям. http://www.studfiles.ru/dir/cat32/subj1177/file9556/view96773.html.
– Информационные технологии. Конспект лекций. http://kstudent.narod.ru/miemp/it.doc.
– Информатика и информационные технологии. Конспект лекций. http://www.alleng.ru/d/comp/comp63.htm.