

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
Кубанский государственный университет – первый
проректор



Хагуров Т.А.

«31» мая 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.07 Вычислительная математика

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность 27.03.03 Системный анализ и управление

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация Системный анализ и управление экономическими процессами

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2019

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основам вычислительной математики: основных приемов и методик разработки и применение на практике методов решения на ЭВМ задач вычислительной математики с использованием современных языков программирования.

1.2 Задачи дисциплины.

- Развитие профессиональных компетентностей,
- обучить методам решения вычислительных задач и разработки алгоритмов и программ их решения;
- выработать навыки применения численных методов для решения конкретных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.01.07) и ее освоение происходит в 5 семестре.

Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, программирования. Знания и умения, практические навыки, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием функционирования сложных систем и обработкой наборов данных.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ОПК-2; ПК-1; ПК-5).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	<i>способность применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работа</i>	<i>содержание программы курса, формулировки задач, условия применимости и характеристики вычислительных методов решения задач вычислительной математики</i>	<i>определять применимость конкретных вычислительных методов для решения задач вычислительной математики;</i>	<i>навыками работы в области решения задач вычислительной математики;</i>

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		<i>ть с традиционными носителями информации, базами знаний</i>			
3.	ПК-1	<i>способность принимать научно- обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их коррекции и эффективности</i>	<i>Основы построения и применения на практике численных методов решения основных задач вычислительной математики</i>	<i>принимать научно- обоснованные решения на основе полученного вычислительно го эксперимента</i>	<i>навыками разработки алгоритмов и программ при решении задач вычислительн ой математики, а также усовершенст вование их для повышения эффективнос ти</i>
3.	ПК-5	<i>способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем</i>	<i>- теоретические основы моделирования; - численные методы решения математически х задач, возникающих в различных моделях</i>	<i>- применять в научной и производствен ной деятельности полученные знания; - строить математическ ие модели процессов из различных сфер деятельности; - проводить интерпретаци ю полученных результатов</i>	<i>-иметь практический опыт моделировани я с применением численных методов;</i>

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			5	—		
Контактная работа, в том числе:		54,3	54,3			
Аудиторные занятия (всего):		52	52	-	-	-
Занятия лекционного типа		18	18	-	-	-
Лабораторные занятия		34	34	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:		2,3	2,3			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:		27	27			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		9	9	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		9	9	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		9	9	-	-	-
Контроль:		26,7	26,7			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7	-	-	-
Общая трудоёмкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	54,3	54,3			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№ раздел а	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Аудиторная работа			Подготовка к экзамену	КСР ИКР	Самостоятельная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР			
1	2	3	4	5	6		7	8
1.	Введение. Элементы теории погрешностей	14,8	2	-	2	5,34	0,46	5
2.	Численные методы линейной алгебры	23,2	4	-	8	5,34	0,46	5,4
3.	Решение нелинейных уравнений и систем	23,2	4	-	8	5,34	0,46	5,4

4.	Приближение функций и их производных	23,4	4	-	8	5,34	0,46	5,6
5.	Численное дифференцирование и решение дифференциальных уравнений	23,4	4	-	8	5,34	0,46	5,6
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	18	-	34	26,7	2,3	27

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Темы лекций	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Элементы теории погрешностей	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Численные методы как раздел современной математики. Роль компьютерно-ориентированных численных методов в исследовании сложных математических моделей. Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности числа и функции. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Неустойчивые алгоритмы.	К У Т
2.	Численные методы линейной алгебры	Задачи вычислительной алгебры. Прямые и итерационные методы. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса) решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Понятие числа обусловленности матриц. Применения метода Гаусса для расчета определителя и обратной матрицы. Метод простой итераций. Достаточные условия сходимости процесса итераций. Оценка погрешности приближений процесса итераций. Метод Зейделя. Необходимое и достаточное условие сходимости	К У Т

		процесса Зейделя.	
3.	Решение нелинейных уравнений и систем	Методы решения нелинейных уравнений: дихотомии, секущих(хорд), Ньютона, простых итераций. Методы решения нелинейных систем: Ньютона, метод итераций.	К У Т
4.	Приближение функций и их производных	Постановка задачи интерполирования функций. Интерполяционная формула Лагранжа. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена Лагранжа. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Формула Ньютона для равноотстоящих узлов. Разделенные разности. Формула Ньютона для неравноотстоящих узлов. Сплайн-интерполяция. Интерполирование на основе кубического сплайна.	К У Т
5.	Численное дифференцирование и решение дифференциальных уравнений	Численное дифференцирование аналитически заданных функций. Численное дифференцирование функций, заданных таблично. Постановка задачи Коши. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка.	К У Т

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Темы лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Элементы теории погрешностей	Теория погрешностей.	ЛР У
2.	Численные методы линейной алгебры	Решение систем линейных уравнений	ЛР У
3.	Решение нелинейных уравнений и систем	Решение нелинейных уравнений и систем	ЛР У
4.	Приближение функций и их производных	Приближение функций	ЛР

			У
5.	Численное дифференцирование и решение дифференциальных уравнений	Решение дифференциальных уравнений	ЛР У

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (У), выполнение индивидуального задания (ИЗ), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устного опроса (У), контрольной работы (К) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 243 с. — ISBN 978-5-9963-2980-9 - [Электронный ресурс]. — URL: https://e.lanbook.com/book/70743
2.	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций: учебник / В.А. Срочко.— М : Издательство "Лань", 2010. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — [Электронный ресурс]. — URL: https://e.lanbook.com/book/378
3.	Подготовка к текущему контролю	Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике: учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-2498-8 - [Электронный ресурс]. – URL: http://znanium.com/catalog/product/441232

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий, таких как лекция-визуализация, проблемная лекция, разбор практических задач, компьютерные симуляции, с применением современных математических пакетов прикладных программ, а именно:

- Пакет MATLAB.

Чтение лекций предполагается в лекционной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием и доской.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык использования пакета MATLAB для создания программ при решении задач вычислительной математики, а также усовершенствование их для повышения эффективности.

Использование в обучении информационных технологий составляет 70% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1. Примерный перечень практических заданий, контрольных работ

ПРИМЕР КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Найти y , $\Delta(y)$, $\delta(y)$ и k - число верных знаков, если аргументы x_1 и x_2 записаны со всеми верными знаками:

$$y = x_1^3 \sin x_2^2, \quad x_1 = 0,132, \quad x_2 = 0,25$$

2. Решить систему уравнений методом Гаусса

$$1x_1 + 1x_2 + 1x_3 = 0$$

$$8x_1 + 4x_2 + 6x_3 = 8$$

$$15x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 0$$

3. Записать метод итераций для СЛАУ из (2), проверить условие сходимости МПИ

4. Записать метод Ньютона для уравнения $3x - \cos x = 1$

Записать метод простых итераций для уравнения $x^3 - x - 1 = 0$, проверить условие сходимости метода простых итераций

5. Записать многочлен Лагранжа для функций $f(x)$, заданной таблицей

x	11	22	44
---	----	----	----

f(x)	11.5	22.3	33.4
------	------	------	------

Найти $\ln(x)$ при $x=2.5$

6. Вывести систему уравнений для определения коэффициентов a, b, c функции $g(x) = a\varphi_0(x) + b\varphi_1(x) + c\varphi_2(x)$, осуществляющей среднеквадратичную аппроксимацию таблично заданной функции из (5), $\varphi_0(x)=1$, $\varphi_1(x) = 1/x$, $\varphi_2(x) = e^x$

ПРИМЕР ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ ДЛЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ И СИСТЕМ»).

1. Наименьший положительный корень уравнения $2\lg x - (x-2)^2 = 0$ принадлежит интервалу:
1) (3,4) 2) (0,1) 3) (2,3) 4) (1,2).
2. Число положительных корней уравнения $2x^3 - 4x^2 + 1 = 0$ равно
1) 3 2) 1 3) 2 4) 0.
3. Число отрицательных корней уравнения $x^3 + 3x^2 - 3 = 0$ равно
1) 0 2) 3 3) 1 4) 2.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Пример (вариант) для промежуточной аттестации (экзамена) по итогам освоения дисциплины

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Вычислительная погрешность. Погрешность функции.
2. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
3. Применения метода Гаусса для расчета определителей и обратных матриц.
4. Погрешность приближенного решения систем уравнений и обусловленность матриц.
5. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости процесса итераций. Оценка погрешности приближений процесса итераций.
6. Метод Зейделя. Случай нормальной системы.
7. Нахождение наибольшего по модулю собственного значения матрицы и собственного вектора. Степенной метод. Метод скалярных произведений.
8. Метод хорд, метод касательных, метод итераций (достаточное условие сходимости метода простых итераций).
9. Метод Ньютона. Квадратичная сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.
10. Метод итераций для систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.
11. Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.
12. Многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена многочлена Лагранжа
13. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Первая интерполяционная схема Ньютона

14. Вторая интерполяционная схема Ньютона. Оценка остаточного члена.
15. Интерполирование на основе кубического сплайна.
16. Квадратичное аппроксимирование функций. Метод наименьших квадратов.
17. Построение полинома наилучшего приближения на системе ортогональных функций. Коэффициенты Фурье.
18. Полиномы Чебышева, ортогональные на системе равноотстоящих точек. Наилучший выбор сетки.
19. Дифференцирование на основе многочленов Лагранжа и Ньютона.
20. Метод неопределенных коэффициентов.
21. Правило Рунге практической оценки погрешности.

4.2.2. Критерии оценки знаний

Экзамен состоит из 2 частей:

- 1) Теоретическая часть (вопросы приведены выше).
- 2) Практическая часть (решение задач).

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый («оценка «удовлетворительно»);
- стандартный (оценка «хорошо»);
- эталонный (оценка «отлично»);

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо имеют низкую оценку); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 356 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02714-3. — URL: <https://biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644/chislennyye-metody-osnovy-nauchnyh-vychisleniy>

2. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 111 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04681-6. — URL: <https://biblio-online.ru/book/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-7FFE2239DC88/chislennyye-metody-v-2-ch-ch-1>

3. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 107 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04683-0. — URL: <https://biblio-online.ru/book/513A504B-789E-49C9-B42D-A5961E985F14/chislennyye-metody-v-2-ch-ch-2>

5.2. Дополнительная литература:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 243 с. — ISBN 978-5-9963-2980-9 - [Электронный ресурс]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70743>

2. Рябенский, В. С. Введение в вычислительную математику [Электронный ресурс] / В. С. Рябенский. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 288 с. - (Физтеховский

учебник). - ISBN 978-5-9221-0926-0. – Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog/product/544692>

3. Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций: учебник / В.А. Срочко.— М : Издательство "Лань", 2010. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/378>

4. Фаддеев, Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0317-2 — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/400> — Загл. с экрана.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: www.biblioclub.ru – Университетская библиотека ONLINE.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"
www.biblioclub.ru.

2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, в процессе выполнения которых закрепляется теоретический материал, вырабатываются навыки применения численных методов для решения конкретных задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине (модулю), которая по данной дисциплине предусматривает следующие виды:

№ п/п	Виды/формы СР	Сроки выполнения	Формы контроля
1	Изучение лекционного материала по написанным конспектам лекций	В течение семестра	Устный опрос и тестирование
2	Изучение дополнительного теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе	В течение семестра	Устный опрос и тестирование
3	Выполнение домашних заданий, состоящих в решении проблемных задач по изученной при выполнении лабораторной работы теме	В течение семестра	Проверка
4	Подготовка к коллоквиуму	Ноябрь	Коллоквиум
5	Подготовка к сдаче зачета.	Январь	Экзамен

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

- Выполнение лабораторных работ на компьютере с использованием пакета MATLAB.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

- Пакет MATLAB.

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Лазарев Ю.Ф. Начала программирования в среде MatLAB: учебное пособие. – К.: НТТУ “КПИ”, 2011. – 427 с. - доступно: <http://kafpson.kpi.ua/Arhiv/Lazarev/matlab.pdf>.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Компьютерная аудитория, оснащенная 12 – 15 компьютерами типа Intel Pentium.
2. Мультимедийная лекционная аудитория.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (Microsoft Office 2016). Ауд. 520А, 207Н, 208Н, 209Н, 212Н, 214Н, 201А, 205А, 4033Л, 4038Л, 4039Л, 5040Л, 5041Л, 5042Л, 5045Л, 5046Л
2.	Лабораторные занятия	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 20 – 25 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет MATLAB, Табличный процессор («Microsoft Excel»). Ауд. 201Н, 202Н, 203Н, А203Н, 205А
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) для групповых(индивидуальные) консультаций. Ауд., 2026Л, 2027Л, 4034Л, 4035Л, 4036Л, 5043Л, 201Н, 202Н, 203Н, А203Н
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 20 – 25 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет MATLAB, Табличный процессор («Microsoft Excel»). Ауд. 201Н, 202Н, 203Н, А203Н, 205А
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд.213А, 218А, 201Н, 202Н, 203Н, А203Н