

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,  
качеству образования – первый  
проректор

  
\_\_\_\_\_

\* Т.А. Хагуров

«26» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.11 Основы научных вычислений

Специальность: 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Специализация: Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Форма обучения: очная

Квалификация: Математик. Механик. Преподаватель.

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.11 Основы научных вычислений составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Программу составил:  
Голуб М. В., зав. кафедрой, доктор физ.-мат. наук



Рабочая программа дисциплины Б1.В.11 Основы научных вычислений утверждена на заседании кафедры теории функций протокол № 10 «18» апреля 2023 г.  
Заведующий кафедрой (разработчик) Голуб М. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 8 «27» апреля 2023 г.  
Председатель УМК факультета/института Шмалько С. П.



Рецензенты:

Фоменко Сергей Иванович, канд. физ. - мат. наук,  
старший научный сотрудник лаборатории волновых процессов

Анопко Михаил Викторович,  
Генеральный директор ООО «УК АЙСТРИМ»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель изучения дисциплины «Основы научных вычислений» заключается в освоении ключевых понятий и методов обработки и анализа цифровых сигналов, а также их применения в частотно-временном анализе нестационарных сигналов и для обработки цифровых данных и изображений.

### 1.2 Задачи дисциплины.

Изучение возможностей основных методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов, а также методов обработки пространственных данных.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Основы научных вычислений» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин и имеет логическую и содержательно – методическую взаимосвязь с дисциплинами основной образовательной программы.

Материал курса предназначен для использования в дисциплинах, связанных с анализом данных, в том числе для решения задач механики и математической физики.

### 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 следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 – Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики</b>	
ИОПК-1.1. Владеет способностью создавать и исследовать новые математические модели явлений реального мира, сред, тел и конструкций	Знает фундаментальные математические основы современных методы анализа сигналов и изображений.
	Умеет выбирать, реализовывать и модифицировать подходящие способы решения поставленной прикладной задачи, в частности использовать современные математические методы для обработки сигналов различной природы.
	Владеет навыками анализа методов обработки сигналов с точки зрения адекватности их применения к решению конкретной прикладной задачи.
<b>ПК-1 – Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики</b>	
ИПК-1.1 – Умеет использовать математические модели и применять численные методы решения задач в естественных науках	Знает основные приемы обработки сигналов и изображений
	Умеет использовать знания современного математического аппарата для решения математических и прикладных задач, связанных с обработкой сигналов различной природы
	Владеет навыками применения знаний из современного математического аппарата, необходимых для обработки и анализа сигналов различной природы

## 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

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная	очно-заочная	заочная	
		8 семестр	– семестр	– семестр	– курс

		(часы)	(часы)	(часы)	(часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>59,3</b>	<b>59,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>48</b>	<b>48</b>			
занятия лекционного типа	16	16			
лабораторные занятия	32	32			
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>11,2</b>	<b>11,2</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	11	11			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>57,8</b>	<b>57,8</b>			
<i>Контрольная работа</i>	-	-			
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т. д.)</i>	22	22			
Подготовка к текущему контролю	-	-			
<b>Контроль:</b>	-	-			
Подготовка к экзамену	-	-			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>59,3</b>	<b>59,3</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные понятия теории сигналов и обработки изображений	22	4		6	12
2.	Методы спектрального анализа непрерывных и дискретных сигналов	28	4		8	16
3.	Оконные функции, фильтры и частотно-временной анализ сигналов	30	6		8	14
4.	Кодирование и сжатие изображений	23,8	2		8	13,8
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>	<b>101,8</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>55,8</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

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	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы математического моделирования. Построение простейших математических моделей	Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Процесс квантования. Основные статистические характеристики сигнала. Обобщённые функции и теория распределений. Дельта-функция Дирака. Свёртка.	РГЗ
2.	Построение математических моделей механики сплошных сред.	Ортогональные сигналы и обобщённые ряды Фурье. Преобразование Фурье и спектр сигнала. Теорема Котельникова. Частотно-временная локализация. Дискретизация. Дискретное преобразование Фурье. Теорема Найквиста. Реконструкция дискретно заданных сигналов. Z-преобразование. Быстрое преобразование Фурье.	РГЗ
3.	Исследование математических моделей	Типы оконных функций. Особенности их реализации в непрерывном и дискретном случаях. Классификация фильтров. Полосовые фильтры. Децибел. Фильтр “скользящее среднее”. Sinc-фильтры. Конструирование фильтров с помощью интегральных преобразований. Рекурсивные фильтры. Фильтры Чебышева, Баттерворта и эллиптический фильтр. Эллиптический фильтр и фильтр Бесселя. Преобразование Фурье с оконной функцией. Особенности выбора окна. Преобразование Габора. Дискретное оконное преобразование Фурье. Основные определения вейвлет-анализа. Свойства вейвлет-преобразования как функции вещественных переменных. Основные материнские вейвлеты, используемые в приложениях. Программная реализация непрерывного вейвлет-преобразования	РГЗ
4.	Кодирование и сжатие изображений	Коррекция неравномерной засветки изображения. Сегментация цветных изображений на основе кластеризации по методу k-средних. Сегментация цветных изображений на основе цветового пространства $L^*a^*b^*$ . Уменьшение количества градаций цветных изображений. Обнаружение вращений и масштабных искажений на изображении. Регистрация изображений с помощью нормированной кросс-корреляции. Наложение двух изображений. Технология повышения контрастности изображений. Улучшение мультиспектральных цветных изображений. Регистрация аэрофотографий на ортофотоснимках. Пространственные преобразования изображений	РГЗ

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы математического моделирования. Построение простейших математических моделей	Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Процесс квантования. Основные статистические характеристики сигнала. Обобщённые функции и теория распределений. Дельта-функция Дирака. Свёртка.	проверка домашнего практического задания
2.	Построение математических моделей механики сплошных сред.	Ортогональные сигналы и обобщённые ряды Фурье. Преобразование Фурье и спектр сигнала. Теорема Котельникова. Частотно-временная локализация. Дискретизация. Дискретное преобразование Фурье. Теорема Найквиста. Реконструкция дискретно заданных сигналов. Z-преобразование. Быстрое преобразование Фурье.	проверка домашнего практического задания
3.	Исследование математических моделей	Типы оконных функций. Особенности их реализации в непрерывном и дискретном случаях. Классификация фильтров. Полосовые фильтры. Децибел. Фильтр “скользящее среднее”. Sinc-фильтры. Конструирование фильтров с помощью интегральных преобразований. Рекурсивные фильтры. Фильтры Чебышева, Баттерворта и эллиптический фильтр. Эллиптический фильтр и фильтр Бесселя. Преобразование Фурье с оконной функцией. Особенности выбора окна. Преобразование Габора. Дискретное оконное преобразование Фурье. Основные определения вейвлет-анализа. Свойства вейвлет-преобразования как функции вещественных переменных. Основные материнские вейвлеты, используемые в приложениях. Программная реализация непрерывного вейвлет-преобразования	проверка домашнего практического задания
4.	Кодирование и сжатие изображений	Коррекция неравномерной засветки изображения. Сегментация цветных изображений на основе кластеризации по методу k-средних. Сегментация цветных изображений на основе цветового пространства $L^*a^*b^*$ . Уменьшение количества градаций цветных изображений. Обнаружение вращений и масштабных искажений на изображении. Регистрация изображений с помощью нормированной кросс-корреляции. Наложение двух изображений. Технология повышения контрастности изображений. Улучшение мультиспектральных цветных изображений. Регистрация аэрофотографий на ортофотоснимках. Пространственные преобразования изображений	проверка домашнего практического задания

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

## 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	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	<i>Онлайн-лекции курса «Численные методы решения уравнений в частных производных». – Московский физико-технический институт. – URL: <a href="https://intuit.ru/studies/courses/1181/374/lecture/8795">https://intuit.ru/studies/courses/1181/374/lecture/8795</a></i>
2	Подготовка к лабораторным занятиям	<i>Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры теории функций факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г.</i>
3	Подготовка к коллоквиуму	<i>Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: <a href="https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya">https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya</a></i>
4	Выполнение расчетно-графических заданий и контрольных работ	<i>Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: <a href="http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1125">http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1125</a></i>

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины

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

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математические основы метода конечных элементов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *тестовых заданий, разноуровневых заданий, отчетов по индивидуальным и расчетно-графическим заданиям* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

##### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. Владеет способностью создавать и исследовать новые математические модели явлений реального мира, сред, тел и конструкций	Знает фундаментальные математические основы современных методы анализа сигналов и изображений.	<i>РГЗ</i>	<i>Вопрос на зачете 1-5</i>
2	ИОПК-1.1. Владеет способностью создавать и исследовать новые математические модели явлений реального мира, сред, тел и конструкций	Умеет выбирать, реализовывать и модифицировать подходящие способы решения поставленной прикладной задачи, в частности использовать современные математические методы для обработки сигналов различной природы.	<i>РГЗ</i>	<i>Вопрос на зачете 1–19</i>
3	ИОПК-1.1. Владеет способностью создавать и исследовать новые математические модели явлений реального мира, сред, тел и конструкций	Владеет навыками анализа методов обработки сигналов с точки зрения адекватности их применения к решению конкретной прикладной задачи.	<i>РГЗ</i>	<i>Вопрос на зачете 1–19</i>



4	ИПК-1.2 – Умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	Знает основные методы математического и компьютерного моделирования для решения задач механики.	РГЗ	Вопрос на зачете 1–19
5	ИПК-1.1 – Умеет использовать математические модели и применять численные методы решения задач в естественных науках	Знает основные приемы обработки сигналов и изображений	РГЗ	Вопрос на зачете 1–19
6	ИПК-1.1 – Умеет использовать математические модели и применять численные методы решения задач в естественных науках	Умеет использовать знания современного математического аппарата для решения математических и прикладных задач, связанных с обработкой сигналов различной природы	РГЗ	Вопрос на зачете 1–19
7	ИПК-1.1 – Умеет использовать математические модели и применять численные методы решения задач в естественных науках	Владеет навыками применения знаний из современного математического аппарата, необходимых для обработки и анализа сигналов различной природы	РГЗ	Вопрос на зачете 1–19

#### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

##### Примерный перечень заданий и контрольных вопросов

1. Приведите формулы прямого и обратного преобразования Фурье.
2. Перечислите основные свойства преобразования Фурье.
3. Сформулируйте определение и основные свойства функции-окна. Приведите примеры.
4. Какова ширина окна у функции Габора?
5. Формулировка и доказательство теоремы Котельникова-Шеннона.
6. Выведите правила вычисления преобразования Фурье функций, полученных из некоторой заданной функции сдвигом и/или растяжением.
7. Сформулируйте условия, которым должна удовлетворять функция, чтобы считаться ма-теринским вейвлетом для непрерывного вейвлет-преобразования? Приведите примеры.
8. Сформулируйте определение непрерывности по Гельдеру.
9. Как влияет наличие точек разрыва первого рода у заданной функции на убывание ее вейвлет-преобразования?

10. Приведите примеры, по крайней мере, двух материнских вейвлетов. Каковы их свойства в частотно-временной области?
11. Какое минимальное количество нормальных мод существует в трехмерном упругом слое?
12. Сформулируйте базирующийся на преобразовании Фурье алгоритм для определения волновых чисел нормальных мод по экспериментальным волновым сигналам.
13. Алгоритмы фильтрации сигналов, содержащих шум, на основе вейвлет-преобразований

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

##### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Сигналы и системы.
2. Обобщённые функции и теория распределений.
3. Свёртка.
4. Ортогональные сигналы и обобщённые ряды Фурье.
5. Преобразование Фурье и спектр сигнала.
6. Теорема Котельникова.
7. Частотно-временная локализация.
8. Дискретное преобразование Фурье.
9. Реконструкция дискретно заданных сигналов.
10. Z-преобразование.
11. Быстрое преобразование Фурье.
12. Классификация фильтров. Полосовые фильтры.
13. Фильтр “скользящее среднее”.
14. Sinc-фильтры.
15. Конструирование фильтров с помощью интегральных преобразований.
16. Рекурсивные фильтры.
17. Фильтры Чебышева, Баттерворта и эллиптический фильтр.
18. Эллиптический фильтр и фильтр Бесселя.
19. Принцип неопределенности Гейзенберга. Частотно-временная локализация.
20. Оконное преобразование Фурье. Основные свойства.
21. Непрерывное вейвлет-преобразование. Определение и основные свойства.
22. Формула Планшереля для вейвлет-преобразования.
23. Обращение вейвлет-преобразования.
24. Приложения вейвлетов: фильтрация сигналов.
25. Приложения вейвлетов: частотно-временной анализ сигналов
26. Сглаживающие частотные фильтры
27. Частотные фильтры повышенной резкости.
28. Подавление периодического шума.

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).**

### **5.1 Основная 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> (06.04.2018).

2. 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> (06.04.2018).

3. 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>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Голуб М. В., Фоменко С.И., Шпак А.Н. Метод конечных элементов высокой степени точности, или метод спектральных элементов, в задачах математической физики. — Краснодар: КубГУ, 2015. — 75 с.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал "Вычислительная механика сплошных сред" <http://www2.icmm.ru/journal/>

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

1. Образовательный математический сайт Exponenta. — URL: [www.old.exponenta.ru](http://www.old.exponenta.ru)

2. Мир математических уравнений. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. Электронная библиотека содержит DjVu- и PDF-файлы учебников, учебных пособий, сборников задач и упражнений, конспектов лекций, монографий, справочников и диссертаций по математике, механике и физике. Все материалы присланы авторами и читателями или взяты из Интернета (из www архивов открытого доступа). Основной фонд библиотеки составляют книги, издававшиеся тридцать и более лет назад. — URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

3. Информационные материалы Центра компьютерного моделирования Нижегородского университета. — URL: <http://www.software.unn.ac.ru/ccam>

4. Федеральный портал "Российское образование". Каталог образовательных ресурсов. — URL: [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=1314](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=1314)

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

В курсе используются следующие методы и формы работы:

- лекции (4 часа в неделю);
- лабораторные занятия в компьютерном классе (4 часа в неделю, выполняются задания на компьютерах и обсуждаются основные вопросы домашних заданий).

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).**

#### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
- Проверка домашних заданий.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

#### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows.
2. Matlab.

#### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям. — URL: (<http://www.parallel.ru>)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (Microsoft Office PowerPoint, Matlab, Python).
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения и соответствующим программным обеспечением (Matlab, Python).
3.	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.
--	--	--