

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

подпись

« 26 » май 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.07 ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Направление подготовки/специальность	02.04.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) / специализация	Вычислительная математика
Форма обучения	Очная
Квалификация	Магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 Технологии параллельных вычислений в научных исследованиях составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил(и):

Р.Ю. Вишняков, доц. кафедры вычислительной математики и информатики,
канд. тех. н.



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 Технологии параллельных вычислений в научных исследованиях утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 14 «18» апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Гайденок С.В.
фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук протокол № 3 «20» апреля 2023 г.
Председатель УМК факультета Шмалько С.П.
фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Уренов М.Х., д.-р. физ.-мат.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета
Луценко Е.В., д.-р. э.н., канд. тех.н., профессор кафедры компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Основная цель дисциплины «Б1.В.07 Технологии параллельных вычислений в научных исследованиях» - дать студентам базовые знания по основным положениям параллельных технологий вычисления их приложениям в обработке информации, научить их решать комплексные задачи в области проектирования систем, основанных на параллельных технологиях с элементами искусственного интеллекта..

1.2 Задачи дисциплины

В результате освоения дисциплины должны быть решены следующие основные задачи. Студент должен:

- знать базовые сведения по основным положениям параллельных технологий вычисления, приобрести навыки решения комплексных задач в области проектирования параллельных вычислительных процессов.
- уметь применять знания по параллельным вычислительным технологиям в области проектирования параллельных вычислительных процессов.
- владеть восприятием, анализом и обобщением информации в профессиональной области и выбором путей решения профессиональных задач на основе знаний и умений дисциплины «Технологии параллельных вычислений в научных исследованиях».

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.07 Технологии параллельных вычислений в научных исследованиях» относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной и на – курсе по заочной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен (зачет).

Дисциплина основывается на знаниях из области параллельных процессов и программирования.

Дисциплина «Б1.В.07 Технологии параллельных вычислений в научных исследованиях» представляет собой преддисциплину для таких дисциплин как научно-исследовательская работа, практики, подготовка и написание магистерской диссертации и связана с организацией процессов параллельной обработки.

Преддисциплинами для дисциплины «Б1.В.04 Объектно-ориентированное программирование» являются знание технологий программирования и современных концепций программирования

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
ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	
ИПК-1.1. Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики	Знает цели классической математики, теоретической механики и физики
	Владеет практическими навыками интеллектуальной поддержки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики
	Умеет применять на практике навыки интеллектуальной поддержки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики
ИПК-1.2. Демонстрирует навыки программирования подготовленных	Знает в рамках поставленной задачи роль программирования подготовленных алгоритмов

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем
	Умеет в рамках поставленной задачи интеллектуализировать программирование подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем
	Владеет в рамках поставленной задачи практическими навыками интеллектуализации программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем
ИПК-1.3. Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей	Знает сетевые технологии, в том числе, основанные на теории нейронных сетей
	Владеет методами и приемами анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов на основе сетевых технологий, в том числе, основанными теории нейронных сетей
	Умеет применять методы и приемы анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов на основе сетевых технологий, в том числе, основанными теории нейронных сетей
ИПК-1.4. Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает роль навыков логичного и детализированного исследования научно-технической информации с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий
	Владеет навыками логичного и детализированного исследования научно-технической информации с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий
	Умеет демонстрировать навыки логичного и детализированного исследования научно-технической информации с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий
ИПК-1.5. Планирует и осуществляет научно-исследовательскую деятельность в математике, механике и информатике	В профессиональной деятельности знает методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ в математике, механике и информатике
	В профессиональной деятельности владеет методикой разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ в математике, механике и информатике
	В профессиональной деятельности умеет применять методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ в математике, механике и информатике
ПК-2 Способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	
ИПК-2.1. Демонстрирует практические навыки в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области	Знает цели научно-исследовательской работы в области параллельной обработки
	Владеет практическими навыками проведения научно-исследовательской работы в области обработки информационного поиска

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Умеет применять на практике навыки проведения научно-исследовательской работы в области параллельной обработки а
ИПК-2.2. Составляет план решения, ставит в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критикует предложенный путь решения задачи и прогнозирует возможный результат	<p data-bbox="791 324 1457 477">Знает в рамках поставленной задачи роль плана решения задачи, постановку промежуточных целей, место альтернативных вариантов и прогнозирование возможных результатов в области параллельной обработки а</p> <p data-bbox="791 481 1457 633">Умеет в рамках поставленной задачи составлять план решения задачи, ставить промежуточные цели, анализировать альтернативные варианты и прогнозировать возможные результаты в области параллельной обработки</p> <p data-bbox="791 638 1457 813">Владеет в рамках поставленной задачи практическими навыками составления планов решения задачи, постановки промежуточных целей, анализа альтернативных вариантов и прогнозирования возможных результатов в области параллельной обработки</p>
ИПК-2.3 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания	<p data-bbox="791 817 1457 969">Знает методы и приемы анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания в области параллельной обработки</p> <p data-bbox="791 974 1457 1126">Владеет методами и приемами анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания в области параллельной обработки</p> <p data-bbox="791 1131 1457 1272">Умеет применять методы и приемы анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания в области параллельной обработки</p>
ИПК-2.4. Демонстрирует навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме	<p data-bbox="791 1276 1457 1373">Знает роль навыков логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме в области информационного поиска</p> <p data-bbox="791 1377 1457 1496">Владеет навыками логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме в области обработке нечисловой информации в области параллельной обработки</p> <p data-bbox="791 1500 1457 1644">Умеет демонстрировать навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме в области обработке нечисловой информации в области параллельной обработки</p>
ИПК-2.5. Применяет в профессиональной деятельности методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования	<p data-bbox="791 1648 1457 1776">В профессиональной деятельности знает методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования в области параллельной обработки</p> <p data-bbox="791 1780 1457 1933">В профессиональной деятельности владеет методикой разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования в области обработке нечисловой информации в области параллельной обработки</p> <p data-bbox="791 1937 1457 2074">В профессиональной деятельности умеет применять методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования в области параллельной обработки</p>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		3 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	20,2	20,2			
Аудиторные занятия (всего):	20	20			
занятия лекционного типа	10	10			
лабораторные занятия	10	10			
практические занятия					
семинарские занятия					
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–				
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	51,8	51,8			
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)					
Контрольная работа					
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)					
Реферат/эссе (подготовка)					
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.)	40	40			
Подготовка к текущему контролю	11,8	11,8			
Контроль:					
Подготовка к зачету					
Общая трудоемкость	час.	72	72		
	в том числе контактная работа	20,2	20,2		
	зач. ед	2	2		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (2 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

разд ела		Всего	Аудиторная работа			Внеау дитор ная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в параллельные процессы. Основные понятия. Систематика Флинна. Поток инструкций. Поток данных. Архитектура параллельного программирования.	11	2		2	7
2.	Модели ПП: с совместно используемой памятью, со множеством потоков, с распределённой памятью/ передачей сообщений, параллельных данных	11	2		2	7
3.	Разработка параллельной программы – декомпозиция задачи, назначение задачи, агрегация, установление соответствия	10	1		1	6
4.	Средства параллельного программирования на Python. Организация процессов и потоков	10	1		1	6
5.	Параллельность на основе потоков. Модуль Python Threading. Объекты thread, lock, RLock, semaphore, condition, event	10	1		1	6
6.	Параллельность на основе процессов. Python multiprocessing. Порождение процесса. Именованное пространство. Запуск процесса в фоновом режиме. Уничтожение процесса. Определение процесса в подчинённом классе.	10	1		1	6
7.	Очереди для обмена объектами. Конвейеры для обмена объектами. Синхронизация процессов. Управление состояниями процессов. Использование пула процессов	11	1		1	6
8.	Обмен сообщений (MPI-Message Passing Interface). Структура MPI. Модуль mpi4py Python. Взаимодействия точка- точка. Уход от взаимной блокировки. Взаимодействие через широковещательный обмен. Взаимодействие через функцию scatter. Взаимодействие через функцию gather. Взаимодействие через alltoall. Операция редуцирования. Оптимизация взаимодействия.	10	1		1	6
<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		70	10		10	50
Контроль самостоятельной работы (КСР)						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю		15,8				
Общая трудоемкость по дисциплине		72				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
---	-------------------------	--------------------	-------------------------------

1	1	3	4
1.	Введение в область параллельного программирования	Введение в параллельные процессы. Основные понятия. Систематика Флинна. Поток инструкций. Поток данных. Архитектура параллельного программирования.	Контрольный опрос.
2.	Модели параллельного программирования	Модели ПП: с совместно используемой памятью, со множеством потоков, с распределённой памятью/ передачей сообщений, параллельных данных	Контрольный опрос.
3.	Разработка параллельной программы	Разработка параллельной программы – декомпозиция задачи, назначение задачи, агрегация, установление соответствия	Контрольный опрос.
4.	Средства параллельного программирования на Python	Средства параллельного программирования на Python. Организация процессов и потоков	Контрольный опрос.
5.	Параллельность на основе потоков	Параллельность на основе потоков. Модуль Python Threading. Объекты thread, lock, RLock, semaphore, condition, event	Контрольный опрос.
6.	Параллельность на основе процессов	Параллельность на основе процессов. Python multiprocessing. Порождение процесса. Именованное пространство. Запуск процесса в фоновом режиме. Уничтожение процесса. Определение процесса в подчинённом классе.	Контрольный опрос.
7.	Очереди для обмена объектами	Очереди для обмена объектами. Конвейеры для обмена объектами. Синхронизация процессов. Управление состояниями процессов. Использование пула процессов	Контрольный опрос.
8.	Обмен сообщений	Обмен сообщений (MPI-Message Passing Interface). Структура MPI. Модуль mpi4py Python. Взаимодействия точка-точка. Уход от взаимной блокировки. Взаимодействие через широкополосный обмен. Взаимодействие через функцию scatter. Взаимодействие через функцию gather. Взаимодействие через alltoall. Операция редуцирования. Оптимизация взаимодействия.	Контрольный опрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Параллельность на основе потоков	Защита ЛР
2.	Параллельность на основе процессов	Защита ЛР
3.	Очереди для обмена объектами	Защита ЛР
4.	Обмен сообщений	Защита ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые проекты и 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.	Работа с лекционным материалом	Северенс, Ч. Введение в программирование на Python [Электронный ресурс] / Ч. Северенс. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 231 с. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429184 Полное руководство параллельного программирования на Python Куан Нгуен, Packt Publishing, ноябрь 2018. http://onreader.mdl.ru/MasteringConcurrencyInPython/content/index.html
2.	Изучение теоретического материала к лабораторным занятиям	Практикум по алгоритмизации и программированию на Python : курс / . - М. : , 2016. - 179 с. : ил. [Электронный ресурс] : курс / И. А. Хахаев. - 2-е изд., исправ. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 179 с. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429256 . Уэс, М. Python и анализ данных [Электронный ресурс] — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 482 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73074 . — Загл. с экрана. Полное руководство параллельного программирования на Python Куан Нгуен, Packt Publishing, ноябрь 2018. http://onreader.mdl.ru/MasteringConcurrencyInPython/content/index.html
3.	Подготовка к зачету	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

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, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Лабораторные занятия	Введение в параллельные процессы. Основные понятия. Систематика Флинна. Поток инструкций. Поток данных. Архитектура параллельного программирования.	1
		Модели ПП: с совместно используемой памятью, со множеством потоков, с распределённой памятью/ передачей сообщений, параллельных данных	1
		Разработка параллельной программы – декомпозиция задачи, назначение задачи, агрегация, установление соответствия	2
		Средства параллельного программирования на Python. Организация процессов и потоков	2
		Параллельность на основе потоков. Модуль Python Threading. Объекты thread, lock, RLock, semaphore, condition, event	2
		Параллельность на основе процессов. Python multiprocessing. Порождение процесса. Именованное пространство. Запуск процесса в фоновом режиме. Уничтожение процесса. Определение процесса в подчинённом классе.	2
		Очереди для обмена объектами. Конвейеры для обмена объектами. Синхронизация процессов. Управление состояниями процессов. Использование пула процессов	2
<i>Итого:</i>			10

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций иных форм) 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 и информационно-коммуникационной среды вуза.

9. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Теория и технологии информационного поиска».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным темам разделов дисциплины, разно уровневых заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	ИПК-1.1. Демонстрирует навыки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики	Знает цели классической математики, теоретической механики и физики	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		Владеет практическими навыками интеллектуальной поддержки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		Умеет применять на практике навыки интеллектуальной поддержки решения задач классической математики, теоретической механики, математической физики	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
2.	ИПК-1.2. Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	Знает в рамках поставленной задачи роль программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		Умеет в рамках поставленной задачи интеллектуализировать программирование подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		Владеет в рамках поставленной задачи практическими навыками интеллектуализации программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
3.	ИПК-1.3. Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных	Знает сетевые технологии, в том числе, основанные на теории нейронных сетей	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		Владеет методами и приемами анализа	опрос по	Вопросы на

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	сетей	поставленных задач и выбора эффективных математических методов на основе сетевых технологий, в том числе, основанными теории нейронных сетей	теме, лабораторная работа	экзамене 1-30
		Умеет применять методы и приемы анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов на основе сетевых технологий, в том числе, основанными теории нейронных сетей	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
4.	ИПК-1.4. Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает роль навыков логичного и детализированного исследования научно-технической информации с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		Владеет навыками логичного и детализированного исследования научно-технической информации с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		Умеет демонстрировать навыки логичного и детализированного исследования научно-технической информации с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
5.	ИПК-1.5. Планирует и осуществляет научно-исследовательскую деятельность в математике, механике и информатике	В профессиональной деятельности знает методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ в математике, механике и информатике	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		В профессиональной деятельности владеет методикой разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ в математике, механике и информатике	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
		В профессиональной деятельности умеет применять методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ в математике, механике и информатике	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
6.	ИПК-2.1. Демонстрирует практические навыки в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области	Знает цели научно-исследовательской работы в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Владеет практическими навыками проведения научно-исследовательской работы в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Умеет применять на практике навыки проведения научно-исследовательской работы в области параллельного	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		программирования.	ая работа	
7.	ИПК-2.2. Составляет план решения, ставит в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критикует предложенный путь решения задачи и прогнозирует возможный результат	Знает в рамках поставленной задачи роль плана решения задачи, постановку промежуточных целей, место альтернативных вариантов и прогнозирование возможных результатов в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Умеет в рамках поставленной задачи составлять план решения задачи, ставить промежуточные цели, анализировать альтернативные варианты и прогнозировать возможные результаты в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Владеет в рамках поставленной задачи практическими навыками составления планов решения задачи, постановки промежуточных целей, анализа альтернативных вариантов и прогнозирования возможных результатов в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
8.	ИПК-2.3 Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания	Знает методы и приемы анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Владеет методами и приемами анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Умеет применять методы и приемы анализа поставленных задач и выбора эффективных математических методов при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
9.	ИПК-2.4. Демонстрирует навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме	Знает роль навыков логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Владеет навыками логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		Умеет демонстрировать навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
10.	ИПК-2.5. Применяет в профессиональной деятельности методику разработки	В профессиональной деятельности знает методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
	и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования	моделирования в области параллельного программирования.		
		В профессиональной деятельности владеет методикой разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования в области обработки нечисловой информации в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30
		В профессиональной деятельности умеет применять методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования в области обработки нечисловой информации в области параллельного программирования.	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-30

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Темы выступлений к круглому столу

1. Параллельность на основе потоков
2. Параллельность на основе процессов
3. Очереди для обмена объектами
4. Обмен сообщений

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Введение в параллельные процессы. Основные понятия.
2. Систематика Флинна.
3. Поток инструкций.
4. Поток данных.
5. Архитектура параллельного программирования.
6. Модель ПП с совместно используемой памятью,
7. Модель ПП со множеством потоков
8. Модель ПП с распределённой памятью/ передачей сообщений
9. Модель ПП параллельных данных
10. Разработка параллельной программы – декомпозиция задачи
11. Разработка параллельной программы – назначение задачи
12. Разработка параллельной программы – агрегация
13. Разработка параллельной программы – установление соответствия
14. Средства параллельного программирования на Python. Организация процессов и потоков.
15. Параллельность на основе потоков. Модуль Python Threading.
16. Параллельность на основе потоков. Модуль Python thread
17. Параллельность на основе потоков. Модуль Python lock
18. Параллельность на основе потоков. Модуль Python RLock
19. Параллельность на основе потоков. Модуль Python semaphore,
20. Параллельность на основе потоков. Модуль Python condition

21. Параллельность на основе потоков. Модуль Python event
22. Параллельность на основе процессов. Python multiprocessing.
23. Параллельность на основе процессов. Порождение процесса.
24. Параллельность на основе процессов. Именованное пространство.
25. Параллельность на основе процессов. Запуск процесса в фоновом режиме.
26. Параллельность на основе процессов. Уничтожение процесса.
27. Параллельность на основе процессов. Определение процесса в подчинённом классе.
28. Очереди для обмена объектами.
29. Конвейеры для обмена объектами.
30. Синхронизация процессов.
31. Управление состояниями процессов.
32. Использование пула процессов
33. Обмен сообщениями (MPI-Message Passing Interface). Структура MPI. Модуль mpi4py Python.
34. Взаимодействия точка- точка.
35. Уход от взаимной блокировки.
36. Взаимодействие через широкополосный обмен.
37. Взаимодействие через функцию scatter.
38. Взаимодействие через функцию gather.
39. Взаимодействие через Alltoall.
40. Операция редуцирования.
41. Оптимизация взаимодействия.

По каждой теме выполняется и защищается лабораторная работа. Для допуска к промежуточной аттестации студент должен представить отчеты по всему циклу защищенных лабораторных работ.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

Северенс, Ч. Введение в программирование на Python [Электронный ресурс] / Ч. Северенс. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 231 с. - <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429184>

Полное руководство параллельного программирования на Python Куан Нгуен, Packt Publishing, ноябрь 2018.
<http://onreader.mdl.ru/MasteringConcurrencyInPython/content/index.html>

Практикум по алгоритмизации и программированию на Python : курс / . - М. : , 2016. - 179 с. : ил. [Электронный ресурс] : курс / И. А. Хахаев. - 2-е изд., исправ. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 179 с. - <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429256>.

Уэс, М. Python и анализ данных [Электронный ресурс] — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 482 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73074>. — Загл. с экрана.

Полное руководство параллельного программирования на Python Куан Нгуен, Packt Publishing, ноябрь 2018.
<http://onreader.mdl.ru/MasteringConcurrencyInPython/content/index.html>

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

5.1. Учебная литература

5.1.1. Основная литература:

1. Северенс, Ч. Введение в программирование на Python [Электронный ресурс] / Ч. Северенс. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 231 с. - <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429184>
2. Полное руководство параллельного программирования на Python Куан Нгуен, Packt Publishing, ноябрь 2018.

- <http://onreader.mdl.ru/MasteringConcurrencyInPython/content/index.html>
3. Практикум по алгоритмизации и программированию на Python : курс / . - - М. : , 2016. - 179 с. : ил. [Электронный ресурс] : курс / И. А. Хахаев. - 2-е изд., исправ. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 179 с. - <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429256>.
 4. Уэс, М. Python и анализ данных [Электронный ресурс] — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 482 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73074>. — Загл. с экрана.

5.1.2. Дополнительная литература:

1. Вишняков Р.Ю., Амерханов Р.Р. (№5044-1) Руководство к выполнению цикла лабораторных работ по дисциплине "Программирование" Ч. 1. -- Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2013. -- 65 с. (электронная копия)
2. Вишняков Р.Ю., Амерханов Р.Р. (№5044-2) Руководство к выполнению цикла лабораторных работ по дисциплине "Программирование" Ч. 2. -- Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2013. -- 65 с. (электронная копия)

5.1.3. Учебно-методическая литература

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

5.2. Периодическая литература

Не предполагается

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ» <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>, и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>)
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

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

Для освоения учебного материала студенту необходимо ознакомиться со структурой курса и методикой овладения материалом. Весь курс построен от простого к сложному и каждая его тема основана на материалах предыдущих тем. В это связи студенту необходимо не терять логику курса и строго ей следовать. В лекционном материале даются, как правило, теоретические сведения, которые раскрываются на практических примерах. Для закрепления теоретических знаний студент получает индивидуальное задание к циклу лабораторных работ, который охватывает весь теоретический материал. Каждая лабораторная работы защищается по мере выполнения. Таким образом, выполняя весь цикл лабораторных работ, студент получает и осваивает знания в соответствии с компетенциями курса. По выступлениям на круглом столе с преподавателем согласовывается тема выступления и готовится само выступление. Во время текущей аттестации могут проводиться контрольные опросы по начитанному теоретическому и практическому материалу.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 303 Н, 308 Н, 505 Н, 507 Н).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	системы программирования на языках С++ и Object Pascal с возможностью многопользовательской работы
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 301 Н, 309Н, 316 Н, 320 Н, 108С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	системы программирования на языках С++ и Object Pascal с возможностью многопользовательской работы
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория (ауд. 301 Н, 309Н, 316 Н, 320 Н).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	системы программирования на языках С++ и Object Pascal с возможностью многопользовательской работы

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для	Оснащенность помещений для	Перечень лицензионного
----------------------------	----------------------------	------------------------

самостоятельной работы обучающихся	самостоятельной работы обучающихся	программного обеспечения
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Доступ печатным и электронным информационным ресурсам</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 108С)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>системы программирования на языках C++ и Object Pascal с возможностью многопользовательской работы</p>