

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.04.02 ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ В ЗАДАЧАХ
АЛГЕБРЫ И АНАЛИЗА**

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Параллельные алгоритмы в задачах алгебры и анализа» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Янковская Л.К., доц. кафедры
математических и компьютерных методов,
к. ф.-м. н., доц.



Рабочая программа дисциплины «Параллельные алгоритмы в задачах алгебры и анализа» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)
Дроботенко М.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 3 «20» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Развитие профессиональных компетентностей, изучение приемов программирования, визуализации и анализа численных решений задач механики, приобретение практических навыков численного решения задач механики и математической физики современными методами.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачей изучения дисциплины является приобретение базового набора знаний из области параллельных вычислений, приобретение первичных навыков работы с современными параллельными вычислительными системами, развитие умения использовать справочные сложные вычислительные системы в своей профессиональной деятельности.

Программа базируется на представлении о том, что «Параллельные алгоритмы в задачах алгебры и анализа» способствует поднятию общего уровня исследовательской и программистской культуры обучающихся и подготавливает к решению профессиональных задач по научно-исследовательской деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Параллельные алгоритмы в задачах алгебры и анализа» относится к вариативной части (Дисциплина по выбору) Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Численные алгоритмы алгебры и анализа», «Современные технологии разработки программного обеспечения». Кроме того, данная дисциплина в соответствии с учебным планом является предшествующей для изучения дисциплин «Эффективные вычисления в задачах алгебры и анализа» и «Прикладные задачи алгебры и анализа».

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 (ПК-1, ПК-6).

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся должен обладать:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; новые научные результаты, связанные с тематикой научно-исследовательской работы магистранта;	правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов;	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; выступлений на научно-тематических конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований;

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-6	способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках	методологию проведения физико-математических и прикладных исследований; основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;	способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления; ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

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

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			9	—		
Контактная работа, в том числе:		32,2	32,2			
Аудиторные занятия (всего):		32	32	-	-	-
Занятия лекционного типа		16	16	-	-	-
Лабораторные занятия		16	16	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:		75,8	75,8			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		25,8	25,8	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-	-	-
Реферат		25	25	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		25	25	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	32,2	32,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Актуальные вопросы параллельных вычислений	23,8	4	-	4	15,8
2.	Модели и алгоритмы параллельных вычислений	28	4	-	4	20
3.	Разработка параллельных методов	28	4	-	4	20
4.	Средства параллельного программирования	28	4	-	4	20
	<i>Итого по дисциплине:</i>	107,8	16	-	16	75,8

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.	Актуальные вопросы параллельных вычислений	1) Обзор параллельных вычислительных систем и их классификация 2) Параллелизм как основа высокопроизводительных вычислений	У
2.	Модели и алгоритмы параллельных вычислений	3) Операции с параллельными вычислениями. 4) Показатели эффективности параллельных алгоритмов и оценка максимально достижимого параллелизма.	У Р
3.	Разработка параллельных методов	5) Принципы разработки параллельных методов. 6) Этапы разработки параллельных алгоритмов.	У Р
4.	Средства параллельного программирования	7) Основы параллельного программирования. 8) Параллельное программирование с использованием OpenMP.	У Р

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Темы практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Актуальные вопросы параллельных вычислений	1) Анализ этапов развития средств технологий параллельных вычислений. 2) Мультипроцессоры и мультимикрокомпьютеры в многопроцессорных системах. Классы решаемых задач.	ЛР
2.	Модели и алгоритмы параллельных вычислений	3) Анализ и разработка каскадных схем параллельных вычислений. 4) Разработка модели и оценка показателей ускорения и эффективности параллельных вычислений; проведение оценки максимально достижимого параллелизма.	ЛР
3.	Разработка параллельных методов	5) Методы анализа и распределений задач. 6) Разработка схемы параллельных вычислений с использованием методики проектирования и разработки параллельных методов	ЛР
4.	Средства параллельного программирования	7) Решение оптимизационных задач параллельного программирования. Понятия процесса, потока, ресурса. Организация параллельных программ как системы потоков. Оптимизация работы с памятью. Обеспечение однозначности кэш-памяти. 8) Анализ и усвоение технологий OpenMP	ЛР

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)

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.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Intel Parallel Programming Professional (Introduction) / В.П. Гергель, В.В. Воеводин, А.В. Сысоев и др. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 569 с.: ил., граф., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429006 .
2.	Реферат	1. Богачёв, К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие / К.Ю. Богачёв. – Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 345 с. ISBN 978-5-9963-2995-3. — [Электронный ресурс]. — URL: https://e.lanbook.com/book/70745 (09.04.2018). 2. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие / М.П. Левин. – Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 120 с. ISBN 978-5-94774-857-4. — [Электронный ресурс]. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233111 (09.04.2018).
3.	Подготовка к текущему контролю	Афанасьев, К.Е. Основы высокопроизводительных вычислений: учебное пособие / К.Е. Афанасьев, И.В. Григорьева, Т.С. Рейн. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 3. Параллельные вычислительные алгоритмы. - 185 с. - ISBN 978-5-8353-1546-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232205 .

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.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык анализа программного кода с учетом конкретной вычислительной архитектуры и поставленной задачи.

Использование в обучении информационных технологий составляет 50% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

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

Используемые интерактивные образовательные технологии:

Сем естр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
9	Лабораторные занятия	Дискуссия на тему: «Анализ этапов развития средств и технологий параллельных вычислений»	2
		Коллоквиум на тему: «Мультипроцессоры и мультикомпьютеры в многопроцессорных системах. Классы решаемых задач»	2
		Дискуссия на тему: «Анализ и разработка каскадных схем параллельных вычислений»	2
		Коллоквиум на тему: «Разработка модели и оценка показателей ускорения и эффективности параллельных вычислений; проведение оценки максимально достижимого параллелизма»	2
		Дискуссия на тему: «Методы анализа и распределений задач»	2
		Коллоквиум на тему: «Разработка схемы параллельных вычислений с использованием методики проектирования и разработки параллельных методов»	2
		Коллоквиум на тему: «Решение оптимизационных задач параллельного программирования. Понятия процесса, потока, ресурса. Организация параллельных программ как системы потоков. Оптимизация работы с памятью. Обеспечение однозначности кэш-памяти»	2
		Дискуссия на тему: «Анализ и усвоение технологий OpenMP»	2
<i>Итого:</i>			16

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1. Вопросы для защиты лабораторных работ

- 1) Проведите анализ этапов развития средств технологий параллельных вычислений.
- 2) Изложите метод применения мультипроцессоров и мультимпьютеров в многопроцессорных системах.
- 3) Анализ и разработка каскадных схем параллельных вычислений.
- 4) Опишите процесс разработки модели.
- 5) Изложите методы анализа и распределений задач.
- 6) Опишите разработку схемы параллельных вычислений с использованием методики проектирования и разработки параллельных методов.
- 7) Решение оптимизационных задач параллельного программирования.
- 8) Дайте понятия процесса.
- 9) Дайте понятия потока.
- 10) Дайте понятия ресурса.
- 11) Опишите организацию параллельных программ как системы потоков.
- 12) Опишите оптимизацию работы с памятью.
- 13) Опишите обеспечение однозначности кэш-памяти.
- 14) Проведите анализ технологий OpenMP.
- 15) Перечислите классы решаемых задач по схеме параллельных вычислений.
- 16) Изложите метод проведения оценки максимально достижимого параллелизма.

17) Изложите метод оценки показателей ускорения и эффективности параллельных вычислений.

4.1.2. Примерные темы рефератов

1. Параллельная виртуальная машина, методы реализации параллельных программ.
2. Вычисление МКЭ-аппроксимаций с помощью параллельных систем.
3. Распараллеливание вычислений минимальных полиномиальных сплайнов.
4. Распараллеливание вычислений экспоненциальной и логарифмической функций.
5. Быстрое преобразование Фурье и его распараллеливание.
6. Актуальные вопросы параллельных технологий в ракетно-космической технике.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

1. Изложите этапы разработки параллельных алгоритмов.
2. Сделайте обзор параллельных вычислительных систем и их классификация.

4.2.2. Критерии оценки знаний

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно/ зачтено	Хорошо/ зачтено	Отлично/ зачтено
1	2	3	4
ПК 1 Выпускник должен обладать способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	Знает - на 60-69% классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; новые научные результаты, связанные с тематикой научно-исследовательской работы магистранта;	Знает - на 70-89% классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; новые научные результаты, связанные с тематикой научно-исследовательской работы магистранта;	Знает - на 90-100% классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований; новые научные результаты, связанные с тематикой научно-исследовательской работы магистранта;
	Умеет – на 60-69% правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов;	Умеет – на 70-89% правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов;	Умеет – на 90-100% правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов;

1	2	3	4
	Владеет – на 60-69% навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; выступлений на научно-тематических конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований;	Владеет – на 70-89% навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; выступлений на научно-тематических конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований;	Владеет – на 90-100% навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач; выступлений на научно-тематических конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований;
ПК 6 Выпускник должен обладать способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках	Знает - на 60-69% методологию проведения физико-математических и прикладных исследований; основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	Знает - на 70-89% методологию проведения физико-математических и прикладных исследований; основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	Знает - на 90-100% методологию проведения физико-математических и прикладных исследований; основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;
	Умеет – на 60-69% анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;	Умеет – на 70-89% анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;	Умеет – на 90-100% анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;

1	2	3	4
	Владеет – на 60-69% способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области излучавшегося явления; ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований.	Владеет – на 70-89% способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области излучавшегося явления; ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований.	Владеет – на 90-100% способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области излучавшегося явления; ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований.

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. Intel Parallel Programming Professional (Introduction) / В.П. Гергель, В.В. Воеводин, А.В. Сысоев и др. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 569 с.: ил., граф., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429006>.
2. Афанасьев, К.Е. Основы высокопроизводительных вычислений: учебное пособие / К.Е. Афанасьев, И.В. Григорьева, Т.С. Рейн. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 3. Параллельные вычислительные алгоритмы. - 185 с. - ISBN 978-5-8353-1546-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232205>.

5.2. Дополнительная литература:

2. Богачёв, К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие / К.Ю. Богачёв. – Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 345 с. ISBN 978-5-9963-2995-3. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70745> (09.04.2018).
2. Левин, М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие / М.П. Левин. – Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 120 с. ISBN 978-5-94774-857-4. — [Электронный ресурс]. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233111 (09.04.2018).

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 постановки оптимизационных задач, построения математических моделей экономических управляемых процессов и практического решения задач поиска оптимальных процессов.

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.

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
2	Изучение дополнительного теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе	В течение семестра	Устный опрос
3	Выполнение домашних заданий, состоящих в решении проблемных задач по изученной при выполнении лабораторной работы теме	В течение семестра	Проверка
4	Написание реферата	В течение семестра	Проверка
6	Подготовка к сдаче зачета.	Декабрь	Зачет

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

8.1 Перечень информационных технологий.

– Выполнение лабораторных работ на компьютере.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

– Microsoft Office.

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Базовая электронная энциклопедия по параллельным вычислениям. – доступно на (<http://www.parallel.guru.ru/>).

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
	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

