

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

31 мая 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02 ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ В ЗАДАЧАХ АЛГЕБРЫ И АНАЛИЗА

Направление

подготовки /специальность 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ
НАУКИ

Направленность (профиль) /

специализация МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ

Форма обучения ОЧНАЯ

Квалификация МАГИСТР

Краснодар 2019

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 части, формируемой участниками образовательных отношений, (Дисциплина по выбору) Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Основные направления развития современной математики и компьютерных наук», «Краевые задачи и проекционные алгоритмы». 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-2).

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся должен обладать:

№ п.п	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Методы математического моделирования систем управления, методы оптимизации функционалов; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;	применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;	методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;
2.	ПК-2	Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	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;	передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; 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 излучавшегося явления; способностью 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)			
			1	—		
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 1 семестре (очная форма)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Актуальные вопросы параллельных вычислений	20,8	4	-	4	12,8
2.	Модели и алгоритмы параллельных вычислений	20	4	-	4	12
3.	Разработка параллельных методов	21	4	-	4	13
4.	Средства параллельного программирования	21	4	-	4	13
	ИТОГО по разделам дисциплины:	82,8	16	-	16	50,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,1	-	0,1	-
	Подготовка к текущему контролю	25	-	-	-	25
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	16,1	-	16,1	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
3.	Разработка параллельных методов	5) Принципы разработки параллельных методов. 6) Этапы разработки параллельных алгоритмов.	У
4.	Средства параллельного программирования	7) Основы параллельного программирования. 8) Параллельное программирование с использованием OpenMP.	У

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 мультимикропроцессоры 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	ЛР

		оценки максимально достижимого параллелизма.	
1	2	3	4
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.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Метод базисных потенциалов в задачах естествознания».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса и защиты лабораторных работ и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

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 с 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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Актуальные вопросы параллельных вычислений	ПК-1, ПК-2	Опрос, защита ЛР,	Вопрос на зачете 1-5
2.	Модели и алгоритмы параллельных вычислений	ПК-1, ПК-2	Опрос, защита ЛР,	Вопрос на зачете 6-8
3.	Разработка параллельных методов	ПК-1, ПК-2	Опрос, защита ЛР,	Вопрос на зачете 9-16
4.	Средства параллельного программирования	ПК-1, ПК-2	Опрос, защита ЛР,	Вопрос на зачете 17-26

--	--	--	--	--

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

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 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает - на 60-69% Методы математического моделирования систем управления, методы оптимизации функционалов; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;	Знает - на 70-89% Методы математического моделирования систем управления, методы оптимизации функционалов; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;	Знает - на 90-100% Методы математического моделирования систем управления, методы оптимизации функционалов; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;
	Умеет – на 60-69% применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;	Умеет – на 70-89% применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;	Умеет – на 90-100% применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;
	Владеет – на 60-69% методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;	Владеет – на 70-89% методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;	Владеет – на 90-100% методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;
ПК 2 Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области	Знает - на 60-69% основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических	Знает - на 70-89% основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических	Знает - на 90-100% основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических

профессиональной деятельности	научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;
1	2	3	4
	Умеет – на 60-69% передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; 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% передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; 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% передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;
	Владеет – на 60-69% способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления; способностью 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 изучавшегося явления; способностью 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 изучавшегося явления; способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований;

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

Вопросы для устного опроса и защиты лабораторных работ

- 1) Проведите анализ этапов развития средств технологий параллельных вычислений.
- 2) Изложите метод применения мультипроцессоров и мультикомпьютеров 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.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

- 1) Обзор параллельных вычислительных систем и их классификация
- 2) Параллелизм как основа высокопроизводительных вычислений
- 3) Анализ этапов развития средств технологий параллельных вычислений.
- 4) Мультипроцессоры и мультикомпьютеры в многопроцессорных системах.
- 5) Классы решаемых задач.
- 6) Операции с параллельными вычислениями.
- 7) Показатели эффективности параллельных алгоритмов.
- 8) Оценка максимально достижимого параллелизма
- 9) Анализ каскадных схем параллельных вычислений.
- 10) Разработка каскадных схем параллельных вычислений.
- 11) Разработка модели и оценка показателей ускорения и эффективности параллельных вычислений.
- 12) Проведение оценки максимально достижимого параллелизма.
- 13) Принципы разработки параллельных методов.
- 14) Этапы разработки параллельных алгоритмов.
- 15) Методы анализа и распределений задач.
- 16) Разработка схемы параллельных вычислений с использованием методики проектирования и разработки параллельных методов.
- 17) Основы параллельного программирования.
- 18) Параллельное программирование с использованием OpenMP.
- 19) Решение оптимизационных задач параллельного программирования.
- 20) Понятия процесса.
- 21) Понятия потока.
- 22) Понятия ресурса.
- 23) Организация параллельных программ как системы потоков.
- 24) Оптимизация работы с памятью.
- 25) Обеспечение однозначности кэш-памяти.
- 26) Анализ и усвоение технологий OpenMP.

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством

ПК-1 - способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий; ПК-2 - способен проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или ее части, выполнения практических, контрольных, реферативных работ.

Результат сдачи зачета по прослушанному курсу должны оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно – по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины.

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>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используются специальные сервисы в электронно-библиотечных системах (ЭБС), доступ к которым организует Научная библиотека КубГУ.

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. 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

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

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий.

– Выполнение лабораторных работ на компьютере.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

– Microsoft Office.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

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

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

8. Материально-техническое обеспечение 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