

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____

Трещев И.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Параллельное программирование»

Направление подготовки Специальность	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы Специализация	Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра ПУРИС</i>

Комсомольск-на-Амуре 2025

Разработчик рабочей программы:

ДОЦЕНТ, К.Т.Н.

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

И.А. Трещев

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ПУРИС

(наименование кафедры)

(подпись)

А.Н. Петрова

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Параллельное программирование» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 19.09.2017 №929, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» по направлению подготовки «09.03.01 Информатика и вычислительная техника».

Задачи дисциплины	1. Получение практических навыков создания параллельных процессов и работы с ними. 2. Получение практических навыков программной реализации многопоточных приложений. 3. Получение практических навыков программной реализации методов синхронизации параллельных процессов и потоков. 4. Получение практических навыков построения и использования сетей Петри. 5. Моделирование параллельных вычислительных процессов
Основные разделы / темы дисциплины	Многопроцессорные вычислительные системы: Системы параллельной обработки данных и архитектура процессоров, Параллельное выполнение процессов, Программирование параллельных вычислительных процессов, Разработка многопоточных приложений: Загрузка и выполнение параллельных потоков , Разработка многопоточных программ , Методы распараллеливания рекурсивных подпрограмм , Классические задачи синхронизации: Семафоры и события, Решения проблемы сериализации с помощью семафоров, Моделирование параллельных вычислений: Сети Петри и их применение. Волновые системы AWS, LTS, TLTS, графовые модели, Построение и программирование волновых систем с помощью сетей Петри, , Расчетно-графическая работа.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины ««Наименование дисциплины»» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для прак-	ОПК-8.1 Знает алгоритмические языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды раз-	Знает основные архитектуры параллельных систем, методики использования программных средств для решения практиче-

тического применения	работки программного обеспечения ОПК-8.2 Умеет составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули ОПК-8.3 Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	ских задач с использованием параллельных алгоритмов Умеет использовать программные средства для создания программ использующих параллелизм Владеет навыками программирования для многопроцессорных систем
----------------------	--	--

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части (*выбрать нужное*).

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* /09.03.01 *Информатика и вычислительная техника* /*Оценочные материалы*).

Дисциплина ««Наименование_дисциплины»» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий.

Дисциплина ««Наименование_дисциплины»» в рамках воспитательной работы направлена формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, приобщение студентов к профессионально-трудовой деятельности.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Параллельное программирование» изучается на «3» курсе(ах) в «6» семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет __3__ з.е., __108__ ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем __48__ ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся __60__ ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Системы параллельной обработки	4		8		10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
данных и архитектура процессоров Введите содержание материала- Виды вычислительных систем. Системы параллельной обработки данных. Конвейер и матрица. Классификация Флинна. Пути повышения производительности: законы Мура, Гроша, Амдала и гипотеза Минского. Архитектуры с сокращенным набором команд, со сверхдлинным командным словом. Векторные архитектуры. Многопроцессорные синхронные вычислительные системы. Конвейерные системы. Матричные системы. Систематические системы. Параллельное выполнение процессов Введите содержание Понятие процесса. Создание параллельных процессов и работы с ними в операционной системе Windows средствами языка программирования C++. Использование объектов синхронизации для обмена данными между процессами. Программирование параллельных вычислительных процессов Программная реализация создания и работы двух параллельных процессов. Синхронизация работы параллельных процессов с помощью средств операционной системы Windows.						
Загрузка и выполнение параллельных потоков <i>Понятие потока. Средства языка программирования C++ для создания потоков и работы с ними</i>	4		8			5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>ми. Создание многопоточных программ и применение семафоров в операционной системе Windows.</i>						
Разработка многопоточных программ <i>Распараллеливание рекурсивных подпрограмм. Преобразование рекурсивных подпрограмм в многопоточные приложения. Многопоточный метод сдвигания.</i>	2		4			5
Методы распараллеливания рекурсивных подпрограмм	2		4			5
Семафоры и события <i>Проблема взаимного исключения. Постановки классических задач синхронизации и методы их решения. Понятие семафора. Понятие события. Алгоритм Деккера для решения задач синхронизации. Алгоритм Петерсона для решения задач синхронизации. Применение семафоров для решения задачи сериализации. Разработка многопоточных приложений с использованием событий.</i>	2		2			5
Решения проблемы сериализации с помощью семафоров <i>Разработка многопоточного приложения, в котором синхронизация работы потоков осуществляется с помощью семафоров.</i>	2		2			5
Сети Петри и их применение. Волновые системы <i>Определение и примеры сетей Петри. Асинхронные системы переходов. Расслоенные критические секции. Задача о читателях и писателях. Задача о производителе и потребителе. Задача о философях и ситуация отталкивания. Использование сетей Петри и волновых систем для модели-</i>			2			10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Классификация Флинна. Пути повышения производительности: законы Мура, Гроша, Амдала и гипотеза Минского. Архитектуры с сокращенным набором команд, со сверхдлинным командным словом. Векторные архитектуры. Многопроцессорные синхронные вычислительные системы. Конвейерные системы. Матричные системы. Систолические системы. Параллельное выполнение процессов Введите содержанПонятие процесса. Создание параллельных процессов и работы с ними в операционной системе Windows средствами языка программирования C++. Использование объектов синхронизации для обмена данными между процессами.ие материала Программирование параллельных вычислительных процессов Программная реализация создания и работы двух параллельных процессов. Синхронизация работы параллельных процессов с помощью средств операционной системы Windows.						
Загрузка и выполнение параллельных потоков <i>Понятие потока. Средства языка программирования C++ для создания потоков и работы с ними. Создание многопоточных программ и применение семафоров в операционной системе Windows.</i>	1		1			10
Разработка многопоточных программ	1		1			10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>Распараллеливание рекурсивных подпрограмм. Преобразование рекурсивных подпрограмм в многопоточные приложения. Многопоточный метод сдвигания.</i>						
Методы распараллеливания рекурсивных подпрограмм			1			10
Семафоры и события <i>Проблема взаимного исключения. Постановки классических задач синхронизации и методы их решения. Понятие семафора. Понятие события. Алгоритм Деккера для решения задач синхронизации. Алгоритм Петерсона для решения задач синхронизации. Применение семафоров для решения задачи сериализации. Разработка многопоточных приложений с использованием событий.</i>	1		1*			10
Решения проблемы сериализации с помощью семафоров <i>Разработка многопоточного приложения, в котором синхронизация работы потоков осуществляется с помощью семафоров.</i>			1*			10
Сети Петри и их применение. Волновые системы <i>Определение и примеры сетей Петри. Асинхронные системы переходов. Расслоенные критические секции. Задача о читателях и писателях. Задача о производителе и потребителе. Задача о философах и ситуация отталкивания. Использование сетей Петри и волновых систем для моделирования работы параллельных программ. Построение параллельных программ с помощью сетей Петри. Разработка класса канала на основе решения задачи о производителе и потребителе.</i>			0,5			10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Построение и программирование волновых систем с помощью сетей Петри			0,5			24
<i>Зачет с оценкой</i> Проводится на последнем занятии семинарского типа	-	-	-	-	4	-
ИТОГО по дисциплине	4		«6» в том числе в форме практической подготовки: 2		4	94

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / Наш университет / Образование / 09.03.01 Информатика и вычислительная техника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.

6.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / Наш университет / Образование / 09.03.01 Информатика и вычислительная техника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 09.03.00 Информатика и вычислительная техника:

<https://knastu.ru/page/539>

Название сайта	Электронный адрес
Бесплатная информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно правовых актов РФ.	http://gostrf.com
Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.	http://docs.cntd.ru
Федеральный образовательный портал	http://edu.ru

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *09.03.01 Информатика и вычислительная техника* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
компьютерные классы ФКТ с выходом в сеть	10 персональных ЭВМ, каждая из которых оснащена процессором Intel(R) Core (TM) i3-2100 CPU @3.10 GHz и оперативной памятью 2ГБ. Операционная система - Windows 7. В классе имеется сетевой коммутатор Cisco catalyst 2960 с ПО IOS ver 12.2(55)SE5.

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Высшее образование в РФ.
- 2 Виды учебных занятий, виды контроля занятий.
- 3 Разработка интеллект-карт.

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется компьютерный класс ФКТ «Полигон вычислительной техники», оснащенный оборудованием, указанным в табл. 6.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы ФКТ «Полигон вычислительной техники».

9 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.