|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Федеральное государственное автономное образовательное   учреждение высшего образования   «Московский физико-технический институт   (национальный исследовательский университет)»** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  | | **УТВЕРЖДЕНО** | | | |  |  |  |
|  |  |  |  | **Директор физтех-школы прикладной математики и информатики** | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  | | | | |  |  |
|  |  |  |  | **А.М. Райгородский** | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Рабочая программа дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
| **по дисциплине:** | | Distributed and Cloud Computing/Распределенные и облачные вычисления | | | | | | | |  |
| **по направлению:** | | Прикладная математика и информатика | | | | | | | |  |
| **профиль подготовки:** |  | Modern State of Artificial Intelligence/Современные методы искусственного интеллекта | | | | | | | |  |
|  |  | Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики | | | | | | | |  |
|  | | кафедра дискретной математики | | | | | | | | |
| **курс:** | | 2 | | | | | | | |  |
| **квалификация:** | | магистр | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Экзамен | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Аудиторных часов: 60 всего, в том числе: | | | | | |  | | |  |  |
|  | лекции: 30 час. | | | | |  | | |  |  |
|  | семинары: 30 час. | | | | |  | | |  |  |
|  | лабораторные занятия: 0 час. | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Самостоятельная работа: 45 час. | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Подготовка к экзамену: 30 час. | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3 | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Программу составил: | | Р.Г. Нейчев, профессор | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Программа обсуждена на заседании кафедры дискретной математики 05.03.2020 | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Аннотация** | | | | | | | | | |  |
| Новые подходы в области искусственного интеллекта требуют огромных объемов данных и вычислительных ресурсов. В этом курсе основное внимание уделяется методам хранения и эффективного доступа к данным, а также распределению вычислений между несколькими экземплярами. Особое внимание уделяется сериализации моделей Deep Learning. Этот курс сопровождает курсы по разработке программного обеспечения и машинному обучению. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **1. Цели и задачи** | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Цель дисциплины** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| ● Узнать, как ускорить вычисления. | | | | | | | | | |  |
| ● Узнать, как эффективно распределять данные между экземплярами. | | | | | | | | | |  |
| ● Получить необходимый опыт работы с распределенными вычислениями. | | | | | | | | | |  |
| ● Быть готовым запустить методы машинного обучения и глубокого обучения на нескольких машинах. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Задачи дисциплины** | | | | | |  | | |  |  |
| ● Разработка сериализуемых моделей. | | | | | | | | | |  |
| ● Работа с распределенными файловыми системами. | | | | | | | | | |  |
| ● Ускорение вычислений с помощью специального | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **2. Перечень формируемых компетенций** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: | | | | | | | | | |  |
| Код и наименование компетенции | | | Индикаторы достижения компетенции | | | | | | |  |
| ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики | | | ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности | | | | | | |  |
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | | | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой | | | | | | |  |
| ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и алгоритмы, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии | | | ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)** |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающиеся должны | | | | | |  | | |  |  |
| знать: | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - проект WLCG как источник данных: рабочие этапы проекта как поставщика данных, требования к ресурсам; принципы организации иерархических уровней (Tiers) WLCG – функциональные отличия; понятие SLA соглашений;  - основные типы Грид-инфраструктур;  - функциональную (базовую) схему инфраструктуры Грид вычислений; современные схемы метапланировщиков (Gridway, проект Unicore, Community Scheduler Framework), общее функционирование;  - системы управления ресурсами (RMS); виды локальных (LRMS) и распределённых (DRMS) систем; функции компонента Грид архитектуры WS GRAM;  - виды и возможности планировщиков; виды политик организации очередей, смены приоритетов, управления списками доступа; принцип организации и работы Грид SE, Грид FTP/FTS;  - понятия Грид задачи; язык описания задач JDL;  - основные компоненты Грид для ресурсного центра (РЦ); логическую схему РЦ; центральные сервисы региональных инфраструктур;  - основные проекты и компоненты промежуточного программного обеспечения Грид (middleware); принципы модульной установки и конфигурации пакетов сайта;  - принципы работы систем мониторинга; основы RGMA; сайты мониторинга Грид-инфраструктуры;   - способы организации безопасности в Грид-инфраструктурах; протокол работы GSI, сертификаты X509, сервис MyProxy; виртуальные сообщества и роли, причины разделения вычислительных ресурсов и ресурсов хранения, VOMS, VO box; недостатки существующей модели системы безопасности;  - использование виртуализации в Грид; первый проект динамического выделения ресурсов WNoDeS (проект WeNMR), достижения и недостатки; схему с интерфейсом управления ресурсами виртуализации; сходство и различие моделей Грид и облачных вычислений;  - ключевые особенности создания и функционирования системы проекта PanDA (Production and Distributed Analysis); управление рабочим потоком заданий над наборами данных; основные компоненты инфраструктуры;  - основные требования к системам облачных вычислений; основные модели (Iaas, PaaS,SaaS); принципы виртуализации;  - принципы организации облачных вычислений на основе системы OpenStack; схему работу подсистемы управления виртуальными машинами Nova, управления объектным хранением Swift, образами виртуальных машин Glance. | | | | | | | | | |  |
| уметь: | | | | | |  | | |  |  |
| - установить и сконфигурировать комбинацию менеджера управления ресурсами Torque и планировщика задач MAUI. Настроить три (и более) очереди с разной длительностью исполнения задач в них и привязкой к разным значениям полей «acl group» и «acl user»;  - разработать файл задачи и проверить корректность конфигурации, статус задачи;  - задать политику планирования задач средствами MAUI (или иных планировщиков).  - выполнить цепочку установки конфигурации для целей YAIM CREAM-CE и WN на двух узлах;  - выполнить конфигурацию менеджеров ресурсов Condor и SLURM;  - создать свой центр сертификации, что включает — самоподписанный корневой сертификат CA; создание запроса на подпись; подпись запроса собственным CA; получение подписанного сертификата и его проверка; экспорт в pki форму для импорта в веб-браузер;  - создать программу для работы c OpenStack API. | | | | | | | | | |  |
| владеть: | | | | | |  | | |  |  |
| - Понятиями SLA соглашений;  - основными навыками работы с приложением для организации Грид-инфраструктур Globus Toolkit;  - принципами организации и работы с Грид Storage Element, Грид FTP/FTS;  - языком описания Грид-задач JDL, включая классическое описание и минимально необходимые функциональные поля;  - вариантами организации перемещений входных и результирующих файлов (stage IN / stage OUT) Грид-задач; понятием рабочего потока; возможностями систем управления потоком задач (WMS);  - принципами модульной установки и конфигурации пакетов сайта с помощью утилиты YAIM;  - умением работы с системами мониторинга выполнения Грид-заданий; понятиями доступности и надёжности (availability,reliability); понятием производительности базового вычислительного ядра HepSpec06;  - принципами работы протоколов GSI, сертификатов X509, сервиса MyProxy;  - способами управления рабочим потоком заданий в PanDA;  - прикладным программным интерфейсом SAGA;  - принципами организации облачных вычислений на основе системы OpenStack. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| № | Тема (раздел) дисциплины | | Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час. | | | | | | |  |
|  |  | | Лекции | Семинары | Лаборат. работы | | | Самост. работа | |  |
|  |  | |  |  |  | | |  | |  |
| 1 | Резьба. Многопоточность | | 10 | 10 |  | | | 15 | |  |
| 2 | SQL с большими данными. Улей | | 10 | 10 |  | | | 15 | |  |
| 3 | Hadoop и MapReduce | | 10 | 10 |  | | | 15 | |  |
| Итого часов | | | 30 | 30 |  | | | 45 | |  |
| Подготовка к экзамену | | | 30 час. | | | | | | |  |
| Общая трудоёмкость | | | 135 час., 3 зач.ед. | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 4.2. | Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр: 3 (Осенний) | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 1. Резьба. Многопоточность | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Алгоритмы консенсуса CI / CD в распределенных вычислениях | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 2. SQL с большими данными. Улей | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Spark NoSQL | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 3. Hadoop и MapReduce | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Распределенная оптимизация для глубокого обучения | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Стандартная аудитория | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **6.Перечень рекомендуемой литературы** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Основная литература | | | | | | | | |  |  |
|  | 1. Комбинаторная логика в программировании. Вычисления с объектами в примерах и задачах [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Э. Вольфенгаген ; НОУ Ин-т Актуального образования "ЮрИнфоР-МГУ, Каф. перспективных компьт. исслед. и информ. технологий .— 3-е изд., доп. и перераб. — М. : Ин-т "ЮрИнфоР-МГУ, 2008 .— 384 с. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Дополнительная литература | | | | | | | | |  |  |
|  | 1. Машинное обучение: новый искусственный интеллект [Текст]/Э. Алпайдин, -М., Изд. группа "Точка", 2017 | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | http://dm.fizteh.ru/ | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | Мультимедийные технологии можно использовать на лекциях и практических занятиях, в том числе на презентациях. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Для успешного освоения курса, помимо посещения лабораторных работ, от студентов требуется самостоятельная работа в объеме не менее чем те часы, которые указаны для каждого раздела программы. В основном, это время отводится на самостоятельное решение дополнительных практических задач, необходимых для закрепления теоретических знаний и практических навыков, полученных в ходе занятий. Самостоятельные занятия включают в себя также повторение материала занятий. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | **ПРИЛОЖЕНИЕ** | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  | | | |  | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | | | | | | | | | |  |
| **по направлению:** | | Прикладная математика и информатика | | | | | | | |  |
| **профиль подготовки:** |  | Modern State of Artificial Intelligence/Современные методы искусственного интеллекта | | | | | | | |  |
|  |  | Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики | | | | | | | |  |
|  | | кафедра дискретной математики | | | | | | | |  |
| **курс:** | | 2 | | | |  | | |  |  |
| **квалификация:** | | магистр | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Экзамен | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Разработчик:** | | Р.Г. Нейчев, профессор | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины** | | | | | | | | | |  |
| Код и наименование компетенции | | | Индикаторы достижения компетенции | | | | | | |  |
| ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики | | | ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности | | | | | | |  |
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | | | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой | | | | | | |  |
| ПК-2 Понимает и способен применить в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и алгоритмы, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии | | | ПК-2.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационно-коммуникационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **2. Показатели оценивания компетенций** | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| В результате изучения дисциплины «Distributed and Cloud Computing/Распределенные и облачные вычисления» обучающийся должен: | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **знать:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - проект WLCG как источник данных: рабочие этапы проекта как поставщика данных, требования к ресурсам; принципы организации иерархических уровней (Tiers) WLCG – функциональные отличия; понятие SLA соглашений;  - основные типы Грид-инфраструктур;  - функциональную (базовую) схему инфраструктуры Грид вычислений; современные схемы метапланировщиков (Gridway, проект Unicore, Community Scheduler Framework), общее функционирование;  - системы управления ресурсами (RMS); виды локальных (LRMS) и распределённых (DRMS) систем; функции компонента Грид архитектуры WS GRAM;  - виды и возможности планировщиков; виды политик организации очередей, смены приоритетов, управления списками доступа; принцип организации и работы Грид SE, Грид FTP/FTS;  - понятия Грид задачи; язык описания задач JDL;  - основные компоненты Грид для ресурсного центра (РЦ); логическую схему РЦ; центральные сервисы региональных инфраструктур;  - основные проекты и компоненты промежуточного программного обеспечения Грид (middleware); принципы модульной установки и конфигурации пакетов сайта;  - принципы работы систем мониторинга; основы RGMA; сайты мониторинга Грид-инфраструктуры;   - способы организации безопасности в Грид-инфраструктурах; протокол работы GSI, сертификаты X509, сервис MyProxy; виртуальные сообщества и роли, причины разделения вычислительных ресурсов и ресурсов хранения, VOMS, VO box; недостатки существующей модели системы безопасности;  - использование виртуализации в Грид; первый проект динамического выделения ресурсов WNoDeS (проект WeNMR), достижения и недостатки; схему с интерфейсом управления ресурсами виртуализации; сходство и различие моделей Грид и облачных вычислений;  - ключевые особенности создания и функционирования системы проекта PanDA (Production and Distributed Analysis); управление рабочим потоком заданий над наборами данных; основные компоненты инфраструктуры;  - основные требования к системам облачных вычислений; основные модели (Iaas, PaaS,SaaS); принципы виртуализации;  - принципы организации облачных вычислений на основе системы OpenStack; схему работу подсистемы управления виртуальными машинами Nova, управления объектным хранением Swift, образами виртуальных машин Glance. | | | | | | | | | |  |
| **уметь:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - установить и сконфигурировать комбинацию менеджера управления ресурсами Torque и планировщика задач MAUI. Настроить три (и более) очереди с разной длительностью исполнения задач в них и привязкой к разным значениям полей «acl group» и «acl user»;  - разработать файл задачи и проверить корректность конфигурации, статус задачи;  - задать политику планирования задач средствами MAUI (или иных планировщиков).  - выполнить цепочку установки конфигурации для целей YAIM CREAM-CE и WN на двух узлах;  - выполнить конфигурацию менеджеров ресурсов Condor и SLURM;  - создать свой центр сертификации, что включает — самоподписанный корневой сертификат CA; создание запроса на подпись; подпись запроса собственным CA; получение подписанного сертификата и его проверка; экспорт в pki форму для импорта в веб-браузер;  - создать программу для работы c OpenStack API. | | | | | | | | | |  |
| **владеть:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - Понятиями SLA соглашений;  - основными навыками работы с приложением для организации Грид-инфраструктур Globus Toolkit;  - принципами организации и работы с Грид Storage Element, Грид FTP/FTS;  - языком описания Грид-задач JDL, включая классическое описание и минимально необходимые функциональные поля;  - вариантами организации перемещений входных и результирующих файлов (stage IN / stage OUT) Грид-задач; понятием рабочего потока; возможностями систем управления потоком задач (WMS);  - принципами модульной установки и конфигурации пакетов сайта с помощью утилиты YAIM;  - умением работы с системами мониторинга выполнения Грид-заданий; понятиями доступности и надёжности (availability,reliability); понятием производительности базового вычислительного ядра HepSpec06;  - принципами работы протоколов GSI, сертификатов X509, сервиса MyProxy;  - способами управления рабочим потоком заданий в PanDA;  - прикладным программным интерфейсом SAGA;  - принципами организации облачных вычислений на основе системы OpenStack. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 1. Что такое резьба? | | | | | | | | | |  |
| 2. Что такое состояние гонки? | | | | | | | | | |  |
| 3. Каковы основные особенности распределенных файловых систем? | | | | | | | | | |  |
| 4. В чем разница между многопроцессорностью и многопоточностью? | | | | | | | | | |  |
| 5. Чем NoSQL отличается от SQL? | | | | | | | | | |  |
| 6. Почему нейронные сети на GPU работают быстрее? | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Вопросы к экзамену | | | | | | | | | |  |
| 1. Докажите, что если m, n - два взаимно простых целых числа разной четности, то числа m2 - n2 и 2mn также взаимно просты. | | | | | | | | | |  |
| 2. Напишите и докажите общую формулу для количества различных представлений данного целого числа n в виде суммы двух квадратов. (Представители, которые не получены друг от друга путем изменения знаков и порядка слов, считаются разными.) | | | | | | | | | |  |
| 3. На основе полученной формулы выведите нижнюю границу максимального числа равных расстояний между заданными n точками на плоскости, используя правильную прямоугольную решетку. | | | | | | | | | |  |
| 4. Постройте правильный пятиугольник с помощью циркуля и линейки. | | | | | | | | | |  |
| 5. Постройте правильный 15-угольник, используя циркуль и линейку. | | | | | | | | | |  |
| 6. Вам дается один сегмент. Требуется построить с помощью циркуля и линейки отрезок длины x, удовлетворяющий уравнению | | | | | | | | | |  |
| 7. Основываясь на предыдущем задании, докажите, что правильный семиугольник нельзя построить с помощью циркуля и линейки. | | | | | | | | | |  |
| 8. Докажите, что трисекция угла невозможна. | | | | | | | | | |  |
| 9. Опишите все возможные комбинации количества черных и белых шаров в урне для голосования, чтобы при случайном вылове двух шаров в выборке без возврата, вероятность вылова двух белых шаров составляла точно 0,5. | | | | | | | | | |  |
| 10. Рассмотрим соотношение сторон a, b, c треугольника, в котором треугольник с вершинами в основании биссектрис равнобедренный. Предполагая, что стороны, сходящиеся на стороне c большого треугольника, равны, сведем это соотношение к следующему | | | | | | | | | |  |
| 11. Далее мы рассматриваем куб, определяемый первым из трех уравнений (отказ от требования, чтобы a, b, c были сторонами треугольника). Покажите, что полученный куб неразложим, то есть определяющий его многочлен не учитывается. | | | | | | | | | |  |
| 12. В дополнение к этому, покажите, что наш куб неособен, то есть на его проективизации нет ни одной точки, в которой каждое направление касалось бы (или того же самого, в котором все три первые частные производные многочлена, определяющего его, вырождаются. ). | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
| Примеры экзаменационных билетов | | | | | | | | | |  |
| Билет №1 | | | | | | | | | |  |
| 1. Напишите и докажите общую формулу для количества различных представлений данного целого числа n в виде суммы двух квадратов. | | | | | | | | | |  |
| 2. Докажите, что трисекция угла невозможна. | | | | | | | | | |  |
| Билет №2 | | | | | | | | | |  |
| 1. Рассмотрим соотношение сторон a, b, c треугольника, в котором треугольник с вершинами в основании биссектрис равнобедренный. | | | | | | | | | |  |
| 2. Опишите всевозможные комбинации чисел черных и белых шаров в урне для голосования так, чтобы, если два шара случайно выловлены в выборке и не вернулись, вероятность вылова двух белых шаров была ровно 0,5. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Критерии оценивания | | | | | |  | | |  |  |
| Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, который проявил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала образовательной программы, самостоятельно выполнил все задачи, предусмотренные программой, глубоко изучил основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой. , активно работает в классе и понимает основные научные концепции по изучаемой дисциплине, проявил творческий подход и научный подход в понимании и представлении материала образовательной программы, ответ на который характеризуется использованием богатых и адекватных терминов, а также последовательным и логичным изложение материала; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «отлично (9)» дается студенту, который продемонстрировал всестороннее систематическое знание материала образовательной программы, самостоятельно выполнил все задачи, предусмотренные программой, глубоко усвоил основную литературу и знаком с рекомендуемой дополнительной литературой. по программе, активно проработал на занятиях, показал системность знаний по дисциплине, достаточную для дальнейшего изучения, а также умение самостоятельно расширять ее, ответ которой отличается точностью используемых терминов, а изложение материала в нем последовательное и логичное; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, который проявил полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в своем ответе, самостоятельно выполнил все задания, предусмотренные программой, изучил основную литературу, рекомендованную учебной программой. программа, активно проработанная на занятиях, показала системность его знаний по дисциплине, достаточных для дальнейшего изучения, а также способность самостоятельно их расширять; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, который проявил достаточно полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в ответе, самостоятельно выполнил все задания, предусмотренные программой, изучил основную рекомендованную литературу по программе, активно работал на занятиях, проявил системность своих знаний по дисциплине, достаточных для дальнейшего изучения, а также способность самостоятельно их усиливать; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, который проявил достаточно полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в своем ответе, самостоятельно выполнил основные задачи, предусмотренные программой, изучил основную литературу. рекомендован программой, показал систематичность своих знаний по дисциплине, достаточную для дальнейшего изучения; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (5)» дается студенту, продемонстрировавшему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, который, не проявляя достаточной активности на уроках, тем не менее самостоятельно выполнял овладел основными задачами, предусмотренными программой, освоил основную литературу, рекомендованную программой, допустил ошибки в их выполнении и ответе во время тестирования, но имеет необходимые знания для исправления этих ошибок самостоятельно; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «удовлетворительно (4)» дается студенту, обнаружившему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, который, не проявляя достаточной активности на уроках, тем не менее самостоятельно выполнял выполнил основные задачи, предусмотренные программой, изучил основную литературу, но допустил ошибки в их выполнении и в своем ответе во время теста, но имеет необходимые знания для исправления этих ошибок под руководством преподавателя; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, проявившему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, не проявившего активности на занятиях, самостоятельно выполнившего основные задания, предусмотренные законодательством. программа, но допускающая ошибки в их выполнении и в ответе во время теста, но обладающая необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных ошибок; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «неудовлетворительно (2)» дается студенту, который показал пробелы в знаниях или недостаток знаний по значительной части материала основной образовательной программы, не выполнил самостоятельно основные задачи, требуемые программой, допустил принципиальные ошибки в выполнение предусмотренных программой задач, не имеющего возможности продолжить учебу или начать профессиональную деятельность без дополнительной подготовки по данной дисциплине; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «неудовлетворительно (1)» ставится студенту при отсутствии ответа (отказ от ответа), либо когда представленный ответ совсем не соответствует сути вопросов, содержащихся в задании. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Во время экзамена студенту разрешается использовать программу дисциплины. | | | | | | | | | |  |