



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Программа итогового междисциплинарного экзамена для направления 02.03.02
«Фундаментальная информатика и информационные технологии» подготовки бакалавра

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Московский институт электроники и математики

Департамент прикладной математики

**ПРОГРАММА
ИТОГОВОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА**

**по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и
информационные технологии» подготовки бакалавра**

Одобрена на заседании департамента прикладной математики
«__» февраля 2017 г.

Руководитель департамента А.В. Белов _____ [подпись]

Рекомендована Академическим советом образовательной программы

«__» _____ 2017 г., № протокола _____

Утверждена «__» _____ 2017 г.

Академический руководитель

образовательной программы С.А. Аксенов _____ [подпись]

Москва, 2017



1 Цели и задачи государственного экзамена

Итоговый междисциплинарный экзамен относится к завершающему этапу подготовки бакалавров и проводится после полного освоения студентами программ теоретического и практического курсов обучения.

Целью проведения государственного экзамена является определение уровня подготовки выпускника, претендующего на получение степени «бакалавр» и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Государственный экзамен проводится в виде междисциплинарного экзамена по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла, профессионального цикла.

К междисциплинарному экзамену допускается студент, в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе и не имеющий академической задолженности по всем элементам образовательной программы.

Основная задача государственного экзамена – выявление способности студентов к решению теоретических и практических задач на междисциплинарном уровне.

2 Область применения и нормативные ссылки

Программа разработана в соответствии с совокупностью требований обязательных при реализации в МИЭМ НИУ ВШЭ программы бакалавриата по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»:

- Положением о государственной итоговой аттестации студентов образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета и магистратуры Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»
- федерального государственного стандарта по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».



3 Основные дисциплины, включаемые в итоговый междисциплинарный экзамен

Итоговый государственный междисциплинарный экзамен по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии» включает вопросы по следующим дисциплинам:

- Моделирование систем и процессов
- Вычислительные методы
- Социальные и этические вопросы ИТ
- Теоретическая механика
- Метод конечных элементов

4 Требования к профессиональной подготовке бакалавров

В результате изучения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы соответствующие направлению подготовки универсальные и профессиональные компетенции.

На итоговом междисциплинарном экзамене выпускнику следует продемонстрировать знание изученных естественно-научных дисциплин и их применение при разработке математических моделей:

- Знать
 - основные положения, законы и методы естественных наук; способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовность использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат.
- Уметь
 - применять математический аппарат для решения поставленных задач, способность применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность.
 - использовать современные инструментальные и вычислительные средства.
- Иметь навыки (приобрести опыт), владеть
 - технологиями моделирования систем и процессов.
 - способностью к творческим подходам в решении профессиональных задач; умением ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях,



анализировать возникающие проблемы, разрабатывать и осуществлять план действий;

- самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии;
- участия в научных дискуссиях;
- стремлением к непрерывному личностному и профессиональному совершенствованию.

5 Форма проведения экзамена и критерии оценки

Итоговый междисциплинарный государственный экзамен по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» осуществляется в форме устного опроса по экзаменационному билету, включающему три вопроса.

На подготовку к ответу первому студенту предоставляется не менее 45 минут, остальные отвечают в порядке очерёдности. В процессе ответа и после его завершения члены экзаменационной комиссии, с разрешения её председателя, могут задать студенту уточняющие и дополнительные вопросы в пределах программы итогового междисциплинарного экзамена.

Согласно Положению об итоговой аттестации, в случае обнаружения у студентов несанкционированных экзаменационной комиссией учебных и методических материалов, любых средств передачи информации (электронных средств связи) комиссия принимает решение о выставлении оценки «неудовлетворительно» («0» по 10-балльной шкале), вне зависимости от того, были ли использованы указанные материалы (средства) при подготовке ответа.

При проведении государственного междисциплинарного экзамена устанавливаются следующие критерии оценки знаний выпускников:

Оценка «отлично-10» - глубокое исчерпывающее знание всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание положений смежных дисциплин. Логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии при грамотном чтении и четком изображении схем и графиков. Активное использование в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.



Оценка «отлично-9» - глубокое исчерпывающее знание всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, знание положений смежных дисциплин. Логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета при грамотном чтении и четком изображении схем и графиков. Полные, правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

Оценка «отлично-8» - глубокое знание всего программного материала, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, знакомство с положениями смежных дисциплин. Логически последовательные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета при грамотном чтении и четком изображении схем и графиков. Полные, правильные ответы на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Использование в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

Оценка «хорошо-7» - твердые и достаточно полные знания всего программного материала, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; грамотное чтение и четкое изображение схем и графиков. Правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Использование в ответах на вопросы отдельных материалов рекомендованной литературы.

Оценка «хорошо-6» - твердые и достаточно полные знания программного материала, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений. Последовательные и правильные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; грамотное чтение и четкое изображение схем и графиков. Правильные неразвернутые ответы на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Ссылки в ответах на вопросы на отдельные материалы рекомендованной литературы.

Оценка «удовлетворительно-5» - знание и понимание основных вопросов программы. Правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора. Наличие отдельных ошибок в чтении и изображении схем и графиков. Недостаточное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной литературы.



Оценка «удовлетворительно-4» - знание основных вопросов программы. Правильные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора. Затруднения в ответах на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Наличие ошибок в чтении и изображении схем и графиков. Слабое использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной литературы.

Оценка «неудовлетворительно-3-2-1» - неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, непонимание сущности излагаемых вопросов. Неуверенные неточные и неправильные ответы на дополнительные вопросы. Наличие грубых ошибок в чтении и изображении схем и графиков. Демонстрация незнания в ответах на вопросы материалов рекомендованной литературы.

По завершении итогового междисциплинарного экзамена ГЭК на закрытом заседании обсуждает ответы каждого студента и выставляет каждому студенту согласованную итоговую оценку в соответствии с утвержденными критериями оценивания.

Результаты экзамена объявляются студентам председательствующим или секретарем локальной ГЭК в день проведения экзамена.

6 Содержание программы

В данном разделе представлен список вопросов по основным дисциплинам, входящим в итоговый междисциплинарный экзамен и основная литература для подготовки.

Дисциплина «Вычислительные методы»

1. Пространства вектор-столбцов и матриц. Сплайны первого порядка, полиномы, пространства дифференцированных функций с краевыми условиями.
2. Невырожденность матричного оператора и оператора Штурма-Лиувилля.
3. Факторизация операторов. Операторный полином. Разложение операторного полинома на множители.
4. Факторизация дифференциальных операторов Метод Лобатто решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
5. Метод Кэли-Гамильтона.
6. Метод Фурье для матриц простой структуры.
7. Метод Краута.
8. Метод Холецкого.



9. Метод прогонки и метод симметричной прогонки.
10. Аддитивная и мультипликативная норма. Нормы в векторном пространстве.
11. Нормы в пространстве матриц.
12. Обусловленность линейных систем.
13. Аппроксимация дифференцируемых функций на сетке.
14. Аппроксимация уравнения Штурма-Лиувилля на сетке.
15. Сходимость разностной схемы.
16. Устойчивость разностной схемы. Теорема Рябенского-Лакса.
17. Ряды в полных нормированных пространствах. Базис Шаудера.
18. Матричные степенные ряды, сходящиеся по норме.
19. Матричная экспонента.
20. Решение системы дифференциальных уравнений первого порядка.
21. Матричный ряд Неймана. Решение системы линейных алгебраических уравнений.
22. Симметричность оператора Штурма-Лиувилля.
23. Положительная определенность оператора Штурма-Лиувилля.
24. Симметричность и положительная определенность матричного оператора.
25. Ортогональный базис. Коэффициенты Фурье.
26. Ортогональный базис собственных функций задачи Штурма-Лиувилля и теоремы Стеклова-Гильберта.
27. Ортогональный базис собственных векторов симметричной матрицы.
28. Принцип стационарирования эволюционного уравнения с симметричным положительно определенным оператором.
29. Стационарирование решений уравнения теплопроводности к решению краевой задачи (Метод Фурье).
30. Стационарирование дифференциально-разностной аппроксимации решений уравнения теплопроводности к решению разностной краевой задачи.
31. Разносные схемы решения уравнения теплопроводности.

Рекомендуемая литература:

- Калиткин Н.Н. – Численные методы // 2-е изд. СПб «БХВ-Петербург», 2011 586с.
- Марчук Г.И. – Методы вычислительной математики // М.: Лань, 2010, 536 с.
- Бахвалов Н.С. Жидков Г.М., Кобельков Г.М. – Численные методы // 6-е изд., М. «БИНОМ». Лаборатория знаний, 2015. 636 с.
- Вержбицкий В.М. – Основы численных методов. // 3-е изд., М. «Высшая школа», 2009. 841 с.
- Вержбицкий В.М. – Вычислительная линейная алгебра // М. «Высшая школа», 2009. 351 с.
- Годунов С.К., Рябенский В.С. – Разностные схемы // М.«Физматлит» 1977, 440с.



- Демидович Б.П. Марон И.А., Шувалова Э.З. – Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения // 5-е изд. СПб «Лань», 2010. 400 с.
- Рябенский В.С. – Введение в вычислительную математику: учебное пособие. // М. Физматлит, 2008, 285 с. (60 экз.)
- Самарский А.А – Введение в численные методы. // СПб. «Лань» 2005, 288 с.
- Самарский А.А., Гулин А.В. – Численные методы математической физики. // М., «Научный мир», 2000, 358 с.

Дисциплина «Теоретическая механика»

1. Момент силы относительно центра (или точки). Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
2. Сложение и разложение параллельных сил. Момент пары сил. Эквивалентность пар сил. Сложение пар сил, лежащих в одной плоскости.
3. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к заданному центру. Случаи приведения плоской системы сил к простейшему виду.
4. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Случай параллельных сил. Центр тяжести.
5. Кинематика точки. Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Определение скорости и ускорения при координатном способе задания движения и при естественном. Радиус кривизны траектории движения. Касательное и нормальное ускорение точки.
6. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращения. Скорости и ускорения вращающегося тела.
7. Сложное движение точки. Сложение скоростей. Теорема Кориолиса (о сложении ускорений).
8. Динамика системы и твёрдого тела. Механическая система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Центр масс. Момент инерции тела относительно оси (примеры). Радиус инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
9. Принцип возможных перемещений.
10. Уравнение Лагранжа 2-го рода.
11. Первые интегралы движения в форме Лагранжа.
12. Движение в окрестности устойчивого положения равновесия.
13. Движения под действием внешних периодических сил.
14. Обобщенные координаты, обобщенные скорости и обобщенные силы.
15. Канонические переменные и канонические уравнения (Уравнение Гамильтона).
16. Принцип Даламбера.
17. Устойчивое положение равновесия. Теорема Лагранжа.
18. Свободные колебания.



19. Движение динамической системы в сопротивляющейся среде.

Рекомендуемая литература:

- Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики. М., Наука, 2003 (и последние издания)
- Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики. Т.т.1, 2. ФМ, 1969 и более поздние издания
- Гантмахер Ф.Р., Лекции по аналитической механике, М.,ФМ, 2002 и более поздние издания.
- Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах. М., Наука, 1990 и более поздние издания.

Дисциплина «Метод конечных элементов»

1. Конечный элемент, узел, функции формы конечного элемента, матрица жесткости конечного элемента. СЛАУ в матричной форме.
2. Метод DSM. Линейный конечный элемент с двумя узлами в двумерном пространстве. Функции формы; матрица жесткости этого элемента в локальной и глобальной системах координат. Формирование глобальной матрицы жесткости с реализацией в Python.
3. Метод DSM. Внесение граничных условий в виде перемещений в СЛАУ. Внесение граничных условий в виде сосредоточенных в узлах усилий в СЛАУ. Реализация в Python.
4. Тензоры деформаций и напряжений. Расчет деформаций, напряжений, осевых усилий в методе DSM.
5. Трехузловой конечный элемент в двумерном пространстве. Функции формы этого элемента. Матрицы N, B и D.
6. Матрица жесткости трехзлового конечного элемента в двумерном пространстве. Формирование глобальной матрицы жесткости с реализацией в Python.
7. Тензоры деформаций и напряжений. Расчет тензоров деформаций, напряжений для трехзлового конечного элемента в двумерном пространстве. Усреднение напряжений и деформаций в узлах.
8. Свойства тензора напряжений. Главные напряжения. Шаровой тензор и девиатор.
9. Уравнения МКЭ теории упругости. Вывод из принципа минимума полной потенциальной энергии.
10. Тензоры деформаций и напряжений. Обобщенный закон Гука.

Дисциплина «Моделирование систем и процессов»

1. Постановка ограниченной круговой задачи трех тел (CRTBP), обезразмеривание, уравнения движения.



2. Уравнения движения ограниченной круговой задачи трех тел в инерциальной системе координат. Вывод уравнений движения для вращающейся системы координат (естественной для этой задачи).
3. Приведение уравнений ограниченной круговой задачи трех тел к системе ОДУ первого порядка. Реализация в Matlab.
4. Численное интегрирование ОДУ в Matlab. Событийные функции. Решение граничной задачи при помощи событийной функции в Matlab.
5. Ограниченная круговая задача трех тел. Точки либрации. Вычисление положения точек L1, L2.
6. Алгоритм поиска величины скорости КА при заданном начальном положении и направлении вектора скорости для получения ограниченной орбиты в окрестностях точек либрации L1, L2.
7. Алгоритм поиска величин корректирующих импульсов КА при заданном начальном положении и направлении вектора скорости для получения ограниченной орбиты в окрестностях точек либрации L1, L2.
8. Гало-орбита. Алгоритм поиска множества начальных положений КА, соответствующих гало-орбитам.
9. Интеграл Якоби. Алгоритм поиска множества начальных положений КА, соответствующих одному значению константы Якоби.
10. Устойчивое и неустойчивое направления. Алгоритм вычисления устойчивого и неустойчивого направлений для набора точек гало-орбиты.

Рекомендуемая литература:

- Поттер Д. Вычислительные методы в физике // М.: Мир, 1975
- О'Брайен Д., Шривастава С. Финансовый анализ и торговля ценными бумагами. FASTЦентр АНХ. // М.: Дело Лтд, 1995
- Shreiner D, Graham S., John K., Bill Licea-Kane. OpenGL Programming Guide, 8th Edition // Addison-Wesley, e-book, 2013
- Богачев С.А. и др. Баллистика и теория полета в примерах и задачах
- Суханов А.А. Астродинамика
- К. Мюррей, С. Дермотт «Динамика Солнечной системы» М.: Физматлит, 2010. 590 с.
- Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. // М.: Радио и связь, 1993
- Меньшиков И.С. Финансовый анализ ценных бумаг. // М.: Финансы и статистика, 1998

Дисциплина «Социальные и этические вопросы ИТ»

1. Бернская конвенция как основа защиты авторского права
2. Особенности защиты авторского права в эпоху интернета
3. Лицензии GNU и BSD, лицензия Creative Commons



4. Основы безопасности поведения в сети Интернет
5. Принципы киберэтики
6. Техника и господство (по одноименной статье Хабермаса)
7. Моральные вопросы евгеники и клонирования
8. Эпоха симулякров (по работам Ж. Бодриера)
9. Смерть политики и господство капитала (по книге Мишеля Сюрита)
10. Плюсы и минусы социальных сетей и компьютерных игр
11. Этика искусственного интеллекта
12. Этика Кропоткина. Взаимопомощь как фактор эволюции
13. Категорический императив Канта
14. Этика журналистики
15. Современные средства массовой информации в интернете

Рекомендуемая литература:

- А. Швейцер Культура и этика. Прогресс. М. 1973
http://www.lib.ru/CULTURE/SHWEJCER/kultura.txt_with-big-pictures.html
- П. Кропоткин, Этика. М. Изд-во Полит. Лит-ры. 1991 г.
- И.Л. Галинская Компьютерная этика, информационная этика, киберэтика.
- Н.К. Шавенько Основы теории информации и кодирования. М. МИИГАиК 2010
- Р. Пенроуз Циклы времени. М. Бином 2014
- Ю. Хабермас Техника и господство как «Идеология», М. Праксис, 2007
- Ю. Хабермас Будущее человеческой природы, М. Весь мир, 2002
- Дж. Ваттимо Техника и существование М. Канон-плюс 2013
- Гринин. Технологический аспект социальной эволюции, сборник, Эволюция, РАН 2013
- А. Гладкий Основы безопасности и анонимности во всемирной сети. Феникс, Ростов на дону, 2012
- Коноплев, Хохлова, Денисов Информационные технологии, М. Проспект, 2008
- И.Л. Галинская Компьютерная этика, информационная этика, киберэтика.
- Засурский, Харионов, Трансформация авторского права в интернете М. Ассоциация интренет-издателей, 2013
- Ж. Бодриер Симулякры и симуляция, 1981, перевод 2011
- Будиль Йёнсен Десять размышлений о времени Лимбаха 2006
- Мишель Сюрита Деньги Крушение политики, Наука 2001
- А.В. Разин Этика, М. ИНФРА-М 2012
- Зотов Л.В. Теория фильтрации и обработка временных рядов. М. МГУ. 2010