


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»

Кафедра теоретической информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета


(подпись)

Д.Ю.Чалый

« 24 » мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

«Специальная дисциплина в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.1.5 Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика»

программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения очная

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- усвоение аспирантами знаний из основных разделов современной дискретной математики, о методах и аппарате дискретной математики, о подходах к разработке алгоритмов и о способах оценки сложности их выполнения;
- изучение вопросов применения понятий и методов дискретной математики в математике и ее приложениях;
- формирование у аспирантов общей математической культуры.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина относится к разделу обязательные дисциплины (2.1.3) и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.1.5 Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика.

3. Планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные принципы построения дискретных математических моделей;
- классификацию сложности вычислительных задач;
- основные подходы к разработке алгоритмов комбинаторной оптимизации.

Уметь:

- разрабатывать математические модели для решения задач исследования операций;
- определять класс сложности задачи;
- применять и анализировать алгоритмы комбинаторной оптимизации.

Владеть:

- аппаратом математической логики, алгебры, теории чисел и дискретной математика

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 акад. часов

Дисциплина изучается в течение четырех семестров.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			лекции	практические	лабораторные	консультации	самостоятельная работа	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
1.	Математическое программирование. Исследование операций, теория игр	2	2			1	33	
2.	Теория управления. Дискретная оптимизация	2	2			1	33	

								Зачет
	Всего за семестр	2	4			2	66	
3	Комбинаторный анализ и теория графов	3	2				34	
4	Теория функциональных систем. Теория кодирования	3	2				34	
								Зачет
	Всего за семестр	3	4				68	
5	Дизъюнктивные нормальные формы	4	2			1	34	
6	Управляющие системы. Синтез и сложность управляющих систем	4	2			1	34	
								Зачет
	Всего за семестр	4	4				68	
7	Эквивалентные преобразования управляющих систем. Надежность и контроль функционирования управляющих систем	5	2			1	15	
8	Математическая экономика	5	2			1	15	
							36	Экзамен
	Всего за семестр	5	4			2	66	
	Всего		16			4	268	

Содержание разделов дисциплины:

Тема 1. Теоремы о достижении нижней грани функции (функционала) на множестве (в евклидовых пространствах, в метрических пространствах). Выпуклые множества, выпуклые функции, сильно выпуклые функции, их свойства. Критерии оптимальности в гладких выпуклых задачах минимизации. Теорема Куна-Таккера, двойственная задача, ее свойства. Метод Ньютона. Метод покоординатного спуска. Метод динамического программирования. Линейное программирование. Симплекс-метод. Двойственные задачи линейного программирования.

Антагонистические игры. Матричные игры, теорема о минимаксе. Равновесие по Нэшу. Минимаксные задачи. Многокритериальная оптимизация. Оптимальность по Парето. Лексикографический подход. Кооперативные игры. Задача распределения ресурсов (модель Гросса, принцип уравнивания Гермейера). Иерархические игры. Потoki в сетях (теорема Форда-Фалкерсона, задача и алгоритмы поиска кратчайшего пути в графе, задача составления расписаний, транспортная задача).

Тема 2. Постановка задач оптимального уравнения, их классификация. Принцип максимума Понтрягина. Краевая задача принципа максимума. Линейная задача быстрогодействия, ее свойства (существование решения, число переключений). Принцип максимума и вариационное исчисление. Метод динамической регуляризации в задаче наблюдения. Дифференциальные игры. Целочисленное линейное программирование (метод Гомори, свойства унимодулярности матрицы ограничений). Метод ветвей и границ (на примере задач целочисленного или булева линейного программирования). Временная

сложность решения задач дискретной оптимизации. Основные классы сложности (P, NP, NPC). NP–трудные задачи (задача о рюкзаке, задача коммивояжера).

Тема 3. Основные комбинаторные числа. Оценки и асимптотики для комбинаторных чисел. Графы и сети. Оценки числа графов и сетей различных типов. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера для плоских графов. Необходимые условия планарности в теореме Понтрягина-Куратовского (без доказательства достаточности). Экстремальная теория графов. Теорема Турана. Теорема Рамсея.

Тема 4. Проблема полноты. Теорема о полноте систем функций двузначной логики. Алгоритм распознавания полноты систем функций k-значной логики. Теорема Слупецкого. Автоматы. Регулярные события и их представление в автоматах. Алгоритмическая неразрешимость проблемы полноты для автоматов. Вычислимые функции. Эквивалентность класса рекурсивных функций и класса функций, вычисляемых на машинах Тьюринга. Алгоритмическая неразрешимость проблемы эквивалентности слов в ассоциативных исчислениях.

Алфавитное кодирование. Критерии однозначности декодирования. Неравенство Крафта-Макмиллана. Оптимальное кодирование. Построение кодов с минимальной избыточностью. Самокорректирующиеся коды. Граница упаковки. Коды Хемминга, исправляющие единичную ошибку. Конечные поля и их основные свойства.

Тема 5. Проблема минимизации булевых функций. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Постановка задачи в геометрической форме. Локальные алгоритмы построения ДНФ. Построение ДНФ «сумма тупиковых» с помощью локального алгоритма. Невозможность построения ДНФ «сумма минимальных» в классе локальных алгоритмов.

Тема 6. Понятие управляющей системы. Основные модельные классы управляющих систем: дизъюнктивные нормальные формы, формулы, контактные схемы, схемы из функциональных элементов, автоматы, машины Тьюринга, операторные алгоритмы. Основные проблемы теории управляющих систем. Асимптотически оптимальный метод синтеза схем из функциональных элементов. Инвариантные классы и их свойства. Синтез схем для функций из некоторых инвариантных классов. Нижние оценки сложности реализации булевых функций параллельно-последовательными контактными схемами.

Тема 7. Эквивалентные преобразования формул двузначной логики. Эквивалентные преобразования контактных схем. Эквивалентные преобразования операторных алгоритмов. Пример Линдона. Построение надежных контактных схем из ненадежных контактов. Логический подход к контролю исправности и диагностике неисправностей управляющих систем.

Тема 8. Модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева. Продуктивные матрицы. Критерии продуктивности. Теорема Фробениуса-Перрона. Теорема об устойчивости примитивных матриц. Динамическая модель В.В. Леонтьева. Теорема о магистрали Моришимы. Экономическая интерпретация вектора Фробениуса-Перрона. Линейные задачи оптимального распределения ресурсов. Экономическая интерпретация двойственности в задачах линейного программирования. Модель Кокса-Росса-Рубинштейна. Оценка стоимости опциона. Модель олигополистической конкуренции Курно. Теорема Нэша. Конкурентное равновесие. Замкнутость отображений спроса и предложения. Теорема Эрроу-Дебре. Оптимальность по Парето конкурентного равновесия (первая теорема теории благосостояния). Теорема Дебре (вторая теорема теории благосостояния). Сравнительная статика в моделях конкурентного равновесия. Проблемы коллективного выбора. Парадокс Эрроу. Индексы неравенства и кривая Лоренца. Теорема мажоризации.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой литературы.

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. В лекции сочетаются проблемные и информационные начала. При этом процесс познания аспирантом в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к поисковой, исследовательской деятельности.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы аспирантов. На консультациях по просьбе аспирантов рассматриваются наиболее сложные разделы дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы аспирантов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

Электронный учебный курс «Органическая химия» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы аспирантов по темам дисциплины;
- представлен список литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в случае их проведения в дистанционном формате в режиме онлайн.

6. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч., Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн; пер. с англ. И. В., Красикова, Н. А. Ореховой, В. Н. Романова. - 3-е изд. - М.; СПб.: Диалектика, 2020. - 1323 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2385991&cat_cd=YARSU

2. Хаггарты Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие для вузов. / Р. Хаггарты; пер. с англ. ; под ред. С. А. Кулешова ; УМО вузов РФ по образованию в обл. прикладной математики - 2-е изд., испр. - М.: Техносфера, 2018. - 399 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2524090&cat_cd=YARSU

3. Скиена С. Алгоритмы: руководство по разработке.: пер. с англ. / С. Скиена - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2018. - 719 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2168455&cat_cd=YARSU

4. Кудрявцев В. Б. Теория автоматов: учебник для бакалавриата и магистратуры. / В. Б. Кудрявцев, С. В. Алешин, А. С. Подколзин; УМО высш. образования - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 320 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2069803&cat_cd=YARSU

б) дополнительная литература

1. Дольников В. Л. Теория графов. Алгоритмы на графах: учебное пособие для вузов. / В. Л. Дольников, О. П. Полякова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 2003. - 116 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=308349&cat_cd=YARSU

2. Перязев Н. А. Основы теории булевых функций. / Н. А.Перязев - М.: Физматлит, 1999. - 110с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=284811&cat_cd=YARSU

3. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления: учеб. пособие для вузов. / А. А. Первозванский - 2-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2010. - 615 с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=757072&cat_cd=YARSU

4. Дистель Р. Теория графов: Пер.с англ. / Р.Дистель - Новосибирск: Ин-т математики, 2002. - 336с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=300729&cat_cd=YARSU

5. Карманов В. Г. Математическое программирование. / В. Г.Карманов - 5-е изд.,испр. - М.: Физматлит, 2000. - 263с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=291406&cat_cd=YARSU

6. Колемаев В. А. Математическая экономика: учебник для вузов. / В. А.Колемаев; М-во образования РФ - 2-е изд.,перераб.и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 399с.

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=307941&cat_cd=YARSU

в) ресурсы сети «Интернет» (при необходимости)

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав следующие помещения:

- учебные аудитории для проведения лекций;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЯрГУ.

Автор(ы) :

Доцент кафедры дискретного анализа, к.ф.-м.н. _____

(подпись)

А.В. Николаев

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Специальная дисциплина в соответствии с темой диссертации
на соискание ученой степени кандидата наук»
по научной специальности 1.4.3 Органическая химия

Оценочные материалы
для проведения текущей и/или промежуточной аттестации
аспирантов по дисциплине

1. Контрольные задания и (или) иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомление с основной и дополнительной литературой по тематике лекций.
2. Ознакомление с периодической литературой по тематике лекций и подготовка обзоров современного состояния проблемы.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

1.1 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачету (2 семестр):

1. Теоремы о достижении нижней грани функции.
2. Выпуклые множества, выпуклые функции, сильно выпуклые функции, их свойства.
3. Критерии оптимальности в гладких выпуклых задачах минимизации.
4. Теорема Куна-Таккера, двойственная задача, ее свойства.
5. Метод Ньютона. Метод покоординатного спуска.
6. Метод динамического программирования.
7. Линейное программирование. Симплекс-метод. Двойственные задачи линейного программирования.
8. Антагонистические игры. Матричные игры, теорема о минимаксе.
9. Равновесие по Нэшу.
10. Минимаксные задачи. Многокритериальная оптимизация.
11. Оптимальность по Парето.
12. Кооперативные игры.
13. Потоки в сетях (теорема Форда-Фалкерсона, задача и алгоритмы поиска кратчайшего пути в графе, задача составления расписаний, транспортная задача).
14. Постановка задач оптимального уравнения, их классификация.
15. Принцип максимума Понтрягина.
16. Метод динамической регуляризации в задаче наблюдения.
17. Дифференциальные игры.
18. Целочисленное линейное программирование (метод Гомори, свойства унимодулярности матрицы ограничений).
19. Метод ветвей и границ (на примере задач целочисленного или булева линейного программирования).
20. Временная сложность решения задач дискретной оптимизации.
21. Основные классы сложности (P, NP, NPC).
22. NP-трудные задачи (задача о рюкзаке, задача коммивояжера).

Список вопросов к зачету (3 семестр):

1. Проблема полноты. Теорема о полноте систем функций двузначной логики.
2. Алгоритм распознавания полноты систем функций k-значной логики.
3. Теорема Слупецкого.
4. Особенности k-значных логик.
5. Автоматы. Регулярные события и их представление в автоматах.
6. Эксперименты с автоматами.
7. Алгоритмическая неразрешимость проблемы полноты для автоматов.
8. Вычислимые функции. Эквивалентность класса рекурсивных функций и класса функций, вычислимых на машинах Тьюринга.
9. Алгоритмическая неразрешимость проблемы эквивалентности слов в ассоциативных исчислениях.
10. Основные комбинаторные числа.
11. Графы и сети. Оценки числа графов и сетей различных типов.
12. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера для плоских графов. Необходимые условия планарности в теореме Понтрягина-Куратовского (без доказательства достаточности).
13. Экстремальная теория графов. Теорема Турана.
14. Теорема Рамсея.
15. Алфавитное кодирование. Критерии однозначности декодирования. Неравенство Крафта-Макмиллана.
16. Оптимальное кодирование. Построение кодов с минимальной избыточностью.
17. Самокорректирующиеся коды. Граница упаковки. Коды Хемминга, исправляющие единичную ошибку.
18. Конечные поля и их основные свойства.

Список вопросов к зачету (4 семестр):

1. Понятие управляющей системы.
2. Основные модельные классы управляющих систем: дизъюнктивные нормальные формы, формулы, контактные схемы, схемы из функциональных элементов, автоматы, машины Тьюринга, операторные алгоритмы.
3. Основные проблемы теории управляющих систем.
4. Проблема минимизации булевых функций. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Постановка задачи в геометрической форме.
5. Локальные алгоритмы построения ДНФ. Построение ДНФ «сумма тупиковых» с помощью локального алгоритма.
6. Невозможность построения ДНФ «сумма минимальных» в классе локальных алгоритмов.
7. Асимптотически оптимальный метод синтеза схем из функциональных элементов.
8. Асимптотически оптимальный метод синтеза контактных схем.
9. Инвариантные классы и их свойства.
10. Синтез схем для функций из некоторых инвариантных классов.
11. Нижние оценки сложности реализации булевых функций параллельно-последовательными контактными схемами.
12. Нижние оценки сложности реализации булевых функций формулами в произвольном базисе.

Список вопросов к экзамену.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине проводится устно по экзаменационным билетам.

Каждый экзаменационный билет содержит три вопроса.

На подготовку к ответу дается от 60 до 120 минут.

1. Эквивалентные преобразования формул двужначной логики.
2. Эквивалентные преобразования контактных схем.
3. Эквивалентные преобразования операторных алгоритмов.
4. Пример Линдона.
5. Построение надежных контактных схем из ненадежных контактов.
6. Логический подход к контролю исправности и диагностике неисправностей управляющих систем. Тесты.
7. Модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева. Продуктивные матрицы. Критерии продуктивности. Теорема Фробениуса-Перрона. Свойства числа Фробениуса-Перрона. Теорема об устойчивости примитивных матриц.
8. Динамическая модель В.В. Леонтьева. Теорема о магистрали Моришимы. Экономическая интерпретация вектора Фробениуса - Перрона.
9. Линейные задачи оптимального распределения ресурсов. Экономическая интерпретация двойственности в задачах линейного программирования.
10. Модель Кокса-Росса-Рубинштейна. Оценка стоимости опциона.
11. Модель олигополистической конкуренции Курно. Теорема Нэша..
12. Модель Эрроу-Дебре. Конкурентное равновесие. Сведение вопроса о существовании конкурентного равновесия к решению задачи дополненности. Замкнутость отображений спроса и предложения. Теорема Эрроу-Дебре.
13. Неподвижные точки. Теоремы Брауэра и Какутани. Лемма Гейла - Никайдо - Дебре. Теорема Фань-Цзы.
14. Оптимальность по Парето конкурентного равновесия (первая теорема теории благосостояния). Теорема Дебре (вторая теорема теории благосостояния). Сравнительная статика в моделях конкурентного равновесия.
15. Проблемы коллективного выбора. Парадокс Эрроу.
16. Индексы неравенства и кривая Лоренца. Теорема мажоризации.

2.1 Описание процедуры выставления оценки

По итогам зачета выставляется одна из оценок: «зачтено», «незачтено».

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- аспирант свободно владеет научной терминологией;
- ответ аспиранта структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ аспиранта логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ аспиранта характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ аспиранта иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;

- аспирант демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- аспирант демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ аспиранта обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые аспирант не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета аспирант затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- аспирант не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» выставляется аспиранту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятийным аппаратом дисциплины; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Аспирант дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует научную терминологию.

Оценка «Хорошо» выставляется аспиранту, ответ которого на экзамене в целом соответствуют указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются аспирантом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется аспиранту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. При ответах аспирант допускает ошибки в определении и раскрытии отдельных понятий, формулировке положений, которые аспирант затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа аспирант не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов аспиранта.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также аспиранту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.