

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМИ КарНЦ РАН)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПМИ КарНЦ РАН

д.ф.-м.н.

В.В. Мазалов

2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

ДИСКРЕТНОЕ И ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Основной образовательной программы
профессионального образования (аспирантуры)

Направление подготовки:

01.06.01 Математика и механика

Профиль:

Дискретная математика и математическая кибернетика

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
очная

Петрозаводск 2017

Составители рабочей программы

С.н.с., доцент, д.ф.-м.н.
(должность, ученое звание, ученая степень)

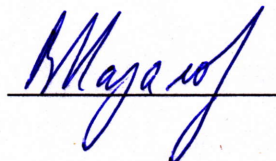

(подпись)

Реттиева А.Н.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и утверждена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ РАН

«16» марта 2017 г., протокол № 3

Председатель Ученого совета
д.ф.-м.н., проф.


В.В. Мазалов

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 *Целями* освоения дисциплины «Дискретное и динамическое программирование» являются знакомство с основными понятиями современной теории оптимизации, динамического программирования и теории игр, освоение основных технических приемов анализа оптимизационных задач, приобретение практических навыков построения математических моделей и решения прикладных задач планирования и управления производством.

1.2 Виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность;
- проектная деятельность.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, в соответствии с данными видами профессиональной деятельности, готов решать следующие профессиональные задачи:

- подготовка научных и научно-технических публикаций;
- построения математических моделей планирования и управления, основанных на задачах дискретного и динамического программирования
- изучение и разработка алгоритмов программных комплексов для решения оптимизационных задач;
- планирование процессов и ресурсов для решения задач в области прикладной математики и информатики;
- формирование навыков использования методов дискретного и динамического программирования в самостоятельной научно-исследовательской, педагогической и производственно - технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования (в первую очередь, в области теории оптимизации).

2. Место дисциплины в структуре ООП аспиранта

Дисциплина «Дискретное и динамическое программирование» является вариативной согласно учебному плану ООП по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика», профиль – Дискретная математика и математическая кибернетика. Дисциплина «Дискретное и динамическое программирование» изучается в 1-м и 2-м семестрах, направлена на формирование следующих компетенций: ОПК 1, ПК 1, ПК 2, УК 1, УК 3, УК 5.

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант приобретает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации)	Структура компетенции	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)		Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ОПК 1	Знать: текущее положение современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, законы, алгоритмы и теоретические положения из курса «Дискретное и динамическое программирование»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные аспекты теории оптимизации и дискретного программирования, классификации задач и методов.	
			Пороговый (базовый) уровень	основные методы дискретного программирования, основные принципы динамического программирования.	
		Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, использовать современные методы исследования и ин-	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.

		формационно-коммуникационные технологии	Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать методы дискретного программирования в научных исследованиях	
			Пороговый (базовый) уровень	решение конкретных практических задач	
		Владеть: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками проведения лабораторного эксперимента	
			Пороговый (базовый) уровень	основными методами построения математических моделей планирования и управления и их анализа с помощью современных программных комплексов.	
Понимание роли и места дискретной математики и математической кибернетики в математике в целом, их связи с другими разделами математики и другими областями науки	ПК 1	Знать: текущее положение современных научных достижений, методы дискретной математики, теории графов, алгебры и теории алгоритмов	Высокий (превосходный) уровень	Знать основные понятия, модели, методы, алгоритмы и теоретические положения из курса «Дискретное и динамическое программирование»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные аспекты дискретного программирования и анализа оптимизационных задач	

			Пороговый (базовый) уровень	Классификация моделей дискретной оптимизации, основные методы дискретного программирования, основные информационные технологии	
	Уметь: оценивать методы дискретной математики и математической кибернетики с точки зрения возможности и целесообразности их применения для решения конкретных задач	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для постановки и решения новых практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.	
		Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать современные информационные технологии в научных исследованиях		
		Пороговый (базовый) уровень	решение прикладных задач		
	Владеть: навыками использования методов дискретной математики и математической кибернетики, навыками использования современных программных комплексов	Высокий (превосходный) уровень	Владеть навыками построения моделей дискретной оптимизации и их исследования с применением современных методов	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.	
		Повышенный (продвинутый) уровень	навыками использования современных методов исследования задач		

		для решения конкретных научно-технических задач	Пороговый (базовый) уровень	основными методами решения задач планирования и управления с помощью современных программных комплексов.		
Способностью применять и строить самостоятельно эффективные алгоритмы для решения дискретных задач	ПК 2	Знать: текущее положение современных научных достижений.	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, методы, алгоритмы из курса «Дискретное и динамическое программирование»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач	
			Повышенный (продвинутой) уровень	основные аспекты дискретной оптимизации, классификации методов дискретного программирования		
			Пороговый (базовый) уровень	основные методы решения задач дискретной оптимизации, основные принципы динамического программирования		
		Уметь: принимать мотивированное решение для выбора и построения алгоритмов для решения дискретных задач		Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для постановки и решения новых практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
				Повышенный (продвинутой) уровень	грамотно использовать методы дискретной оптимизации в научных исследованиях	
				Пороговый (базовый) уровень	решения конкретных задач	

		Владеть: навыками принятия решений, разработки эффективных алгоритмов для решения дискретных задач	Высокий (превосходный) уровень	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	навыками разработки программных комплексов	
			Пороговый (базовый) уровень	методами решения дискретных задач планирования и управления с помощью современных программных комплексов	
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК 1	Знать: текущее положение современных научных достижений, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей, реализацию численных методов и комплексов программ.	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, методы, алгоритмы из курса «Дискретное и динамическое программирование»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач
			Повышенный (продвинутый) уровень	основные методы дискретного программирования, классификации моделей дискретной оптимизации, основные методы принятия решений, основные принципы математического моделирования	
			Пороговый (базовый) уровень	основные методы дискретной оптимизации, классификацию моделей дискретного программирования, основные методы принятия решений	

		<p>Уметь: проводить вычислительные эксперименты, разрабатывать математические модели, алгоритмы численных методов и использовать программные среды для математического моделирования и анализа, применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач, грамотно использовать математические модели в научных исследованиях</p>	<p>Высокий (превосходный) уровень</p>	<p>Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач</p>	<p>Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач</p>
			<p>Повышенный (продвинутый) уровень</p>	<p>грамотно использовать методы дискретного программирования в научных исследованиях.</p>	
			<p>Пороговый (базовый) уровень</p>	<p>решение конкретных практических задач</p>	
		<p>Владеть: навыками обработки информации проведенных экспериментов и анализа полученных данных, основными методами научных исследований, методами оценивания характеристик дискретных моделей с помощью современных программных комплексов</p>	<p>Высокий (превосходный) уровень</p>	<p>Владеть основными методами научных исследований</p>	<p>Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач</p>
			<p>Повышенный (продвинутый) уровень</p>	<p>навыками проведения лабораторного эксперимента</p>	
			<p>Пороговый (базовый) уровень</p>	<p>владеть навыками обработки экспериментальных данных с помощью современных программных комплексов.</p>	
<p>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских</p>	<p>УК 3</p>	<p>Знать: текущее положение современных научных достижений</p>	<p>Высокий (превосходный) уровень</p>	<p>Знать: основные понятия, модели, методы, алгоритмы из курса «Дискретное и динамическое программирование»</p>	<p>Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение</p>

коллективов по решению научных и научно-образовательных задач			Повышенный (продвинутый) уровень	основные аспекты дискретной оптимизации, классификации моделей дискретного программирования, основные методы принятия решений, основные принципы математического моделирования	полученных знаний для решения практических задач.
			Пороговый (базовый) уровень	основные методы дискретной оптимизации, классификацию моделей дискретного программирования, основные методы принятия решений	
	Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать математические модели дискретного и динамического программирования в научных исследованиях	
			Пороговый (базовый) уровень	решение конкретных практических задач	
	Владеть: способностью к критическому анализу и оценке современных		Высокий (превосходный) уровень	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской

		научных достижений	Повышенный (продвинутой) уровень	навыками проведения лабораторного эксперимента	деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Пороговый (базовый) уровень	основными методами обработки экспериментальных данных и анализа с помощью современных программных комплексов.	
Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	УК 5	Знать: текущее положение современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Знать: основные понятия, модели, методы, алгоритмы из курса «Дискретное и динамическое программирование»	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
			Повышенный (продвинутой) уровень	основные аспекты дискретной оптимизации, классификацию моделей дискретного программирования, основные методы принятия решений, основные принципы математического моделирования	
			Пороговый (базовый) уровень	основные методы дискретного программирования, классификацию моделей дискретной оптимизации, основные методы принятия решений	

	Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Высокий (превосходный) уровень	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
		Повышенный (продвинутый) уровень	грамотно использовать математические модели дискретной оптимизации в научных исследованиях	
		Пороговый (базовый) уровень	решение конкретных практических задач	
	Владеть: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений	Высокий (превосходный) уровень	Владеть основными методами научных исследований	Посещение лекций, семинаров, участие в научно-исследовательской деятельности, применение полученных знаний для решения практических задач.
		Повышенный (продвинутый) уровень	навыками проведения лабораторного эксперимента	
		Пороговый (базовый) уровень	основными методами обработки экспериментальных данных и их анализа с помощью современных программных комплексов.	

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

4.1 Объем дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	72
в том числе:	
лекции	36
семинары	-
практические занятия	27
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	9
Вид контроля по дисциплине	зачет

4.2 Лекционные занятия

№ темы	Название раздела/темы дисциплины	Технология проведения	Формируемые компетенции (код)	Форма оценочных средств	Трудоем (час.)
1	Основные модели и методы дискретного программирования	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 1	коллоквиум	4
2	Методы отсечений	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 2	собеседование	3

3	Методы ветвей и границ	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 2	коллоквиум	3
4	Переборные алгоритмы	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ОПК 1	собеседование	2
5	Приближенные методы решения и метаэвристики	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	УК 1	коллоквиум	2
6	Задачи транспортного типа и управления запасами	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	УК 5	собеседование	3
7	Структуры данных и реализация алгоритмов решения задач дискретного программирования	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 2	коллоквиум	4

8	Прикладные задачи дискретного программирования	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	УК 3	собеседование	3
9	Основные задачи и методы динамического программирования	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 1	коллоквиум	4
10	Матроиды и жадные алгоритмы	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	ПК 2	собеседование	2
11	Структуры данных и реализация алгоритмов решения задач динамического программирования	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	УК 1	коллоквиум	3
12	Прикладные задачи динамического программирования	Чтение лекций, презентации с использованием мультимедийного оборудования, использование учебников, методических пособий и УМК	УК 5	собеседование	3
Итого:					36

4.3 Практические занятия

№ темы	Тематика практических Занятий	Технология проведения	Формируемые компетенции (код)	Форма оценочных средств	Трудоем (час.)
1	Методы дискретного программирования и их реализация	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	ПК 1	Лабораторная работа	5
2	Методы отсечений и методы ветвей и границ	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	ПК 2	Лабораторная работа	4
3	Переборные алгоритмы и приближенные методы решения	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	ОПК 1	Лабораторная работа	5
4	Прикладные задачи дискретного программирования	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	УК 3	Лабораторная работа	4
5	Алгоритмы динамического программирования и их реализация	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	УК 1	Лабораторная работа	5
6	Прикладные задачи динамического программирования	Лабораторный практикум, консультация по решению задач	УК 5	Лабораторная работа	4
	Итого:				27

5. Содержание дисциплины:

Тема №1 Основные модели и методы дискретного программирования
Рассматриваются основные факты теории дискретного программирования, классификация моделей и методов решения.

Темы №2 Методы отсечений
Обсуждаются особенности методов отсечения и их реализации, алгоритмы Гомори, эффективность отсечений, оценки скорости сходимости.

Тема №3 Методы ветвей и границ

Обсуждаются особенности методов ветвей и границ и их реализации, ослабление и дробление задач, оценки скорости сходимости.

Тема №4 Переборные алгоритмы

Обсуждаются задачи дискретной оптимизации большой размерности, вопросы параллельной реализации алгоритмов для задач дискретной оптимизации.

Тема №5 Приближенные методы решения и метаэвристики

Обсуждаются классификация приближенных методов, методы случайного поиска, статистически эффективные методы и эвристики.

Тема №6 Задачи транспортного типа и управления запасами

Исследуются задачи управления запасами, задачи теории расписаний, задачи о назначениях, задача о коммивояжере и методы их решения.

Тема №7 Структуры данных и реализация алгоритмов решения задач дискретного программирования

Обсуждаются особенности реализации методов дискретного программирования с использованием современных программных комплексов.

Тема № 8 Прикладные задачи дискретного программирования

Изучаются прикладные практические задачи дискретного программирования, транспортная задача и задача о назначении, модели теории графов.

Тема №9 Основные задачи и методы динамического программирования

Рассматриваются основные факты теории динамического программирования, классификация методов и алгоритмов решения.

Тема №10 Матроиды и жадные алгоритмы

Изучаются особенности выпуклых многогранников, матроиды и их пересечения, алгоритм решения задачи о пересечении матроидов, реализация жадных алгоритмов.

Тема № 11 Структуры данных и реализация алгоритмов решения задач динамического программирования

Обсуждаются особенности реализации методов динамического программирования с использованием современных программных комплексов.

Тема №12 Прикладные задачи динамического программирования

Изучаются прикладные практические задачи динамического программирования, задачи раскроя и комплектации материалов, задачи распределения ресурсов.

6 Контроль знаний аспирантов

6.1 Формы текущего контроля работы аспирантов:

- 1) Коллоквиум
- 2) Собеседование
- 3) Лабораторная работа

6.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

6.3 Вопросы для зачета по дисциплине «Дискретное и динамическое программирование»:

1. Модели дискретного программирования.
2. Прикладные задачи дискретного программирования.
3. Алгоритмы дискретного программирования.
4. Ослабление и дробление задачи дискретного программирования.
5. Связь между исходной и ослабленной задачами.
6. Схема классификации алгоритмов Р.Джеофриона.
7. Общее представление о методах отсечения.
8. Эффективность отсечений.
9. Первый алгоритм Гомори.
10. Второй алгоритм Гомори.
11. Переборные алгоритмы.
12. Методы ветвей и границ.
13. Упрощенный алгоритм Е. Балаша.
14. Методы динамического программирования.
15. Задачи размещения.
16. Задачи распределения ресурсов.
17. Задачи теории расписаний.
18. Модели дискретного программирования с разрывностью области определения.
19. Моделирование нелинейных связей между переменными.
20. Стохастические задачи дискретного программирования.
21. Схема декомпозиции Бендерса.
22. Методы ветвей и границ.
23. Переборные алгоритмы.
24. Унимодулярные задачи.
25. Псевдобулево программирование.
26. Декомпозиционные алгоритмы.
27. Структуры данных и реализация алгоритмов решения задач дискретного программирования.
28. Методы динамического программирования.
29. Задачи оптимизации и их решения.
30. Классификация, эквивалентность задач оптимизации.
31. Подход Лагранжа к решению условных задач оптимизации.
32. Подход Р. Беллмана к решению задач оптимизации.
33. Рекуррентные соотношения Беллмана.
34. Модели динамического программирования.
35. Прикладные задачи динамического программирования.
36. Алгоритмы динамического программирования.
37. Переборные алгоритмы.
38. Классификация задач и методов динамического программирования.
39. Задачи линейного раскроя материалов.
40. Варианты задачи линейного раскроя.
41. Задачи гильотинного плоского раскроя материалов.
42. Более сложные задачи раскроя материалов.
43. Динамические модели с одним параметром.
44. Задача управления запасами.

45. Задача о двух станках и методы ее решения.
46. Общая задача теории расписаний.
47. Динамические модели с несколькими параметрами.
48. Важнейшие теоремы о существовании и единственности решений.
49. Рекуррентные соотношения на графах.
50. Связь динамического программирования и переборных алгоритмов.
51. Структуры данных и реализация алгоритмов решения задач динамического программирования.
52. Задачи поиска наибольшего потока в сетях.
53. Транспортная задача и задача о назначениях.
54. Динамика по множествам.
55. Приложения к теории игр и теории планирования экспериментов.
56. Моделирование нелинейных связей между переменными.
57. Стохастические задачи динамического программирования.
58. Алгоритмы дискретного программирования.
59. Эффективность алгоритмов.
60. Декомпозиционные подходы к решению базовых задач.
61. Некоторые задачи теории расписаний.

6.4 Критерии оценки промежуточной аттестации аспирантов:

Критерии оценки зачета	
«зачтено»	Ставится, если аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы. При ответе грамотно использует научную лексику, свободно ориентируется в материале курса. Аспирант успешно справляется с практическим заданием.
«не зачтено»	Ставится если, аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий и теорий, плохо ориентируется в материале курса. Проявляет стремление подменить научное обоснование проблемы рассуждением бытового плана. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не способен выполнить практическое задание.

6.5 Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств см. Приложение №1.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. М.: URSS, 2014. 386 с.
2. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. Ч. 1. М.: изд-во МЦНМО, 2011. 619 с.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. Ч. 2. М.: изд-во МЦНМО, 2011. 628 с.
4. Горелик В.А. Исследование операций и методы оптимизации. М.: Академия, 2013. 271 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: учебное пособие. М.: БИНОМ, 2011. 636 с.
2. Бахвалов Н.С., Лапин В.А., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях: упражнения для вузов. М.: БИНОМ, 2010. 240 с.
3. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука. 1988. 552 с.
4. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Методы оптимизации. Минск: Изд-во БГУ. 1981. - 350 с.
5. Жадан В. Г. Численные методы линейного и нелинейного программирования. Вспомогательные функции в условной оптимизации. М.: ВЦ РАН, 2002. 156 с.
6. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Наука. 1986. - 272 с.
7. Конвей Р. В. Максвелл В.Л. Милер Л.В. Теория расписаний. М.: Наука, 1975. 284 с.
8. Кротов В.Ф., Лагоша Б.А., Лобанов С.М., Данилина Н.И., Сергеев С.И. Основы теории оптимального управления. М.: Высшая школа. 1990. 430 с.
9. Нестеров Ю.Е. Введение в выпуклую оптимизацию. М.: МЦНМО, 2010. 277 с.
10. Мажукин В.И. Математическое моделирование в экономике: учебное пособие. Ч. 1. М.: Флинта, 2008. 226 с.
11. Соколов А.В. Методы оптимальных решений: учебное пособие для вузов. Т. 1. М.: Физматлит, 2011. 563 с.
12. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование: учебное пособие для вузов. М.: URSS, 2013. 148 с.
13. Токарев В.В. Методы оптимальных решений: учебное пособие для вузов. Т. 2. М.: Физматлит, 2011. 416 с.
14. Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Т. 2. М.: Физматлит, 2010. 414 с.
15. Финкельштейн Ю.Ю. Приближенные методы и прикладные задачи дискретного программирования. М.: Наука, 1976. 264 с.
16. Чернецкий В.И. Математическое моделирование динамических систем. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1996. 432 с.
17. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций: учебник для вузов. М.: Дашков и К, 2007. 396 с.

7.3 Интернет-ресурсы

Библиотеки тестовых задач

1. <http://math.nsc.ru/AP/benchmarks/index.html>
2. <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/info.html>

Программные средства для решения оптимизационных задач:

1. <http://www.gnu.org/software/glpk/glpk.html>
2. http://groups.yahoo.com/group/lp_solve/

8. Перечень программного обеспечения

- 1) Mathematica
- 2) C++, Java
- 3) Средства подготовки и просмотра публикаций (LaTeX, Word)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, доска, доступ к Интернет-ресурсам.

10. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с:

1. ст.79, 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Раздел IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»
3. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А.Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05 вн)

Содержание фонда оценочных средств

Коллоквиум

Вопросы к коллоквиуму:

1. Особенности построения математических моделей дискретного программирования.
2. Теоретические основы и классификация методов решения задач дискретного программирования.
2. Метод ветвей и границ и его модификации.
3. Двойственные схемы декомпозиции.
4. Оптимизация перестановок (задача о коммивояжере, задача о назначениях).
5. Задачи транспортного типа (задачи размещения, поиска наибольшего потока и пр.).
6. Приближенные методы решения задач и использование метаэвристик.
7. Общая задача динамического программирования. Рекуррентное соотношение Беллмана.
8. Условия разрешимости уравнения Беллмана и применение для решения задач динамического программирования.
9. Задачи раскроя и комплектации материалов.
10. Динамические модели с одним параметром.
11. Рекуррентные соотношения на графах.
12. Динамические модели с несколькими параметрами.
13. Связь динамического программирования и переборных алгоритмов.

Критерии оценки коллоквиума:

«зачтено»	Ставится, если аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы. При ответе грамотно использует научную лексику.
«не зачтено»	Ставится, если аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий и теорий. Проявляет стремление подменить научное обоснование проблемы рассуждением бытового плана. Ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не отвечает на дополнительные вопросы.

Собеседование

Вопросы к собеседованию:

1. Основы методов отсечения.
2. Переборные алгоритмы решения задач дискретного программирования.
3. Структуры данных и реализация переборных алгоритмов решения задач дискретного программирования.
4. Матроиды и жадные алгоритмы решения задач динамического программирования.

5. Теория двойственности и особенность выпуклых многогранников в методах динамического программирования.
6. Примеры прикладных задач динамического программирования. Классификация задач и методов динамического программирования.
7. Задача управления запасами.
8. Задачи теории расписаний.
9. Прикладные практические задачи динамического программирования. Задача раскроя ленты гофропалатки. Задача раскроя лесосырья на пиломатериалы и пр.
10. Динамика по множествам.
11. Приложения к теории игр и теории планирования экспериментов.

Критерии оценки собеседования:

«зачтено»	Ставится, если аспирант строит ответ логично в соответствии с планом, обнаруживает глубокое знание теоретических вопросов. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы. При ответе грамотно использует научную лексику, способен привести примеры, демонстрирующие теорию.
«не зачтено»	Ставится, если аспирант оказывается неспособным правильно раскрыть содержание основных понятий и теорий. Излагает материал неуверенно, ответ содержит ряд серьезных неточностей. Аспирант не отвечает на дополнительные вопросы и не ориентируется свободно в излагаемом вопросе.

Лабораторные работы

Аспирантам предлагается дискретная задача оптимизации. Они должны разработать, запрограммировать и исследовать поведение алгоритма при различных параметрах, протестировать разработанный алгоритм на известных тестовых примерах из электронных библиотек, провести анализ качества получаемых решений.

Задания к лабораторным работам:

1. Методы Гомори в задаче о коммивояжере, задаче о назначении.
2. Метод ветвей и границ для задачи коммивояжера, ранца. Метод Ленд и Дойг для задачи о ранце.
3. ϵ -оптимальный алгоритм ветвей и границ для задачи о ранце, приближенные алгоритмы: поиск с запретами, алгоритм имитации отжига, генетический алгоритм, локальный поиск.
4. Постановка и решение задачи раскроя лесосырья на пиломатериалы для деревообрабатывающего предприятия региона.
5. Жадные алгоритмы для задачи о рюкзаке, модифицированный жадный алгоритм для задачи о рюкзаке и алгоритм с точностью $3/4$.
6. Постановка и решение задачи распределения ресурсов между проектами для предприятия региона.

Критерии оценки лабораторной работы:

«зачтено»	Ставится, если аспирант предоставляет выполненную лабораторную работу
-----------	---

	(оформленное полное решение задач с правильным ответом и/или оформленные результаты моделирования). Аспирант способен прокомментировать этапы решения заданий. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы по теме лабораторной.
«не зачтено»	Ставится, если аспирант не справляется с выполнением лабораторной работы (нет полного решения всех заданий, часть задач решена неверно, не выполнено моделирование). Аспирант не способен прокомментировать решение заданий, не отвечает на сопутствующие теме лабораторной работы вопросы.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

Для специальности (тей) _____
(номер специальности)

Вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, ФИО, подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании Ученого совета ИПМИ КарНЦ
РАН

«___» _____ 20__ г.

Председатель Ученого совета _____
(подпись) (ФИО)