ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЕВРЕЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общегуманитарных и правовых дисциплин

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ОЧУ ВО «Еврейский университет»
_____ А.Л. Лебедев
«31» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ
наименование дисциплины

Подготовки **бакалавров** по направлению **38.03.01**
шифр направления
Экономика

Форма обучения: Очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общегуманитарных и правовых дисциплин

Наименование кафедры

Протокол № 11 «27» августа 2018г.

Программа утверждена Ученым советом Университета.

Протокол № ЕУ-0-1118 от «30» августа 2018 года.

Москва, 2018

Автор-составитель: кандидат педагогических наук, доцент В.В. Поладова

Программа выполнена на кафедре общегуманитарных и правовых дисциплин и предназначена для подготовки студентов направления подготовки 38.03.01 Экономика.

Входит в **базовую** часть дисциплин учебного плана. Рабочая программа включает в себя цели освоения учебной дисциплины, определяет место дисциплины в структуре ОП бакалавриата, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, структуру и содержание дисциплины, образовательные технологии, а также учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Раздел 1. Наименование и цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Методы оптимальных решений» - выработка у студентов навыков по разработке математических моделей реальных экономических явлений и по исследованию этих моделей математическими методами. Усвоение методов необходимо для дальнейшего углубленного изучения отраслевых экономических дисциплин профессионального цикла.

Задачи курса:

- студенты в процессе изучения дисциплины должны изучить современный математический аппарат, необходимый для решения экономических задач на микро- и макроуровнях;
- получить навыки экономико-математического моделирования, включающие модельную постановку решаемых задач, сбор и обработку соответствующей информации, решение предложенной модели, интерпретацию полученных результатов.

Раздел 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.Б.10 «Методы оптимальных решений» относится к *базовой части* блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», квалификация «Бакалавр».

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Компьютерные технологии в экономике» и иметь навыки самостоятельной работы.

Изучение курса «Методы оптимальных решений» необходимо для решения практических задач в области экономико-математического моделирования. После изучения курса у студентов должны быть сформированы практические навыки, позволяющие выполнять модельную постановку решаемых задач, сбор и обработку соответствующей информации, решение предложенной модели, интерпретацию полученных результатов.

Раздел 3. Перечень формируемых компетенций и планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательного процесса

3.1. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
основы методов оптимальных решений, необходимые для решения экономических задач;

Уметь:
применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач;

Владеть:
навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны овладеть *следующими компетенциями:*

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами (ПК-3);

способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8).

Интеллектуальная собственность. Способен решать задачи ведения экономической и хозяйственной деятельности с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности. Знает основы интеллектуальной собственности, способы выявления, учета и постановки на баланс в качестве нематериальных активов, оценки стоимости прав на результаты интеллектуальной деятельности, закрепления прав на них. Решает задачи, связанные с выявлением, осуществлением учета и правовой охраной результатов интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая коммерциализацию.

3.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательного процесса

Этапы (уровни), планируемые результаты, критерии освоения компетенций

.

Компетенции	**Этап (уровень) освоения компетенции**	**Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)**			**Шкала оценивания освоения компетенции**			
					Зачтено			**Не зачтено**
					Отлично	**Хорошо**	**Удовлетворительно**	**Неудовлетворительно**
способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);	**Базовый уровень ОК-7б**	ЗНАТЬ	ОК-7б-З-1	Основы теории оптимизации и методов принятия решений, необходимые для решения финансовых и экономических задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ОК-7б-З-2	типы экономических задач, решаемых с помощью методов оптимальных решений	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		УМЕТЬ	ОК-7б-У-1	применять оптимизационные методы для решения экономических задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ОК-	перейти от прикладной	Студент свободно	Студент знает задачи	Студент частично	Студент не знает задач и проблем

			1б-У-2	экономической задачи к математической модели	знает задачи и проблемы дисциплины	и проблемы дисциплины	знает задачи и проблемы дисциплины	дисциплины
		ВЛАДЕТЬ	ОК-1б-В-1	навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ОК-1б-В-2	Навыками решения прикладных экономических задач и определения конкретной математической модели;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
	Повышенный уровень ОК-7п	ЗНАТЬ	ОК-1п-З-1	основные определения и понятия теории экстремумов функций многих переменных	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

			ОК-1п-3-2	знать основные методики и методы расчёта экономических показателей;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		УМЕТЬ						
		УМЕТЬ	ОК-1п-У-1	формулировать выводы математических решений в экономических понятиях и терминах	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ОК-1п-	уметь применять типовые методики к расчёту экономических и социально-	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

			У-2	экономических показателей;				
		ВЛАДЕТЬ	ОК-1п-В-1	Методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью математических решений и экономических понятий;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ОК-1п-В-2	владеть знанием применения типовых методик к расчёту экономических и социально-экономических показателей;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
способностью выполнять необходимые для составления	**Базовый уровень ПК-3б**	ЗНАТЬ	ПК-3б-З-1	основные понятия и инструментарий математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, информатики,	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами (ПК-3);				экономической теории, микроэкономики, макроэкономики, позволяющие ставить и решать задачи выработки оптимальных решений				
			ПК-3б-3-2	классификацию методов оптимизации; методы решения задач линейного, целочисленного и нелинейного программирования, многокритериальной оптимизации, позволяющие ставить и решать задачи выработки оптимальных решений в перечисленных выше предметных областях	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

		УМЕТЬ	ПК-3б-У-1	выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с задачами выработки оптимальных решений	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ПК-3б-У-2	в соответствии с задачами выработки оптимальных решений перейти от содержательной постановки задачи к формализованной и построить ее математическую модель; выбирать методы решения и инструментальные средства для обработки экономических данных; давать	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

				содержательную интерпретацию полученному решению				
		ВЛАДЕТЬ	ПК-3б-В-1	методами и инструментарием перечисленных выше дисциплин позволяющими обрабатывать экономические данные, анализировать результаты расчетов и содержательно их интерпретировать	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ПК-3б-В-2	навыками выбора математических методов и инструментальных средств для решения задач выработки оптимальных решений в перечисленных выше предметных	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

				областях и анализа полученных результатов; навыками применения инструментальных средств, стандартных пакетов прикладных программ для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей выработки оптимального решения и анализа полученных результатов.				
	Повышенный уровень ПК-3п	ЗНАТЬ	ПК-3п-3-1	математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

				моделей;				
			ПК-3п-З-2	основные методы решения задач оптимального планирования и управления, необходимые для построения современных экономико-математических моделей.	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		УМЕТЬ	ПК-3п-У-2	использовать основные понятия и методы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики при решении задач оптимального планирования и управления;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

			ПК-3п-У-2	демонстрировать знание основных методов решения задач оптимального планирования и управления: графического; аналитического; метода потенциалов, распределительного и венгерского метода решения транспортной задачи; методов теории игр и элементов теории графов.	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		ВЛАДЕТЬ	ПК-3п-В-1	логикой математического мышления, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным и научным проблемам;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

			ПК-3п-В-2	методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8);	**Базовый уровень ПК-8б**	ЗНАТЬ	ПК-8б-З-1	базовые понятия информатики;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ПК	общие принципы	Студент	Студент	Студент	Студент не знает

			-8б-З-2	работы компьютеров;	свободно знает задачи и проблемы дисциплины	знает задачи и проблемы дисциплины	частично знает задачи и проблемы дисциплины	задач и проблем дисциплины
			ПК-8б-У-1	использовать для решения аналитических и исследовательских задач стандартные средства операционной системы Windows, пакет программ MS Office;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		УМЕТЬ	ПК-8б-У-2	автоматизировать решение аналитических и исследовательских задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		ВЛАДЕТЬ	ПК-8б-В-1	навыками поиска, сбора, хранения, анализа, преобразования и передачи данных с использованием сетевых компьютерных технологий;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

		ЗНАТЬ	ПК-8б-В-2	современными методами сбора и обработки информации;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
	Повышенный уровень ПК-8п		ПК-8п-З-1	методы и способы получения, хранения и переработки информации;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		УМЕТЬ	ПК-8п-З-2	структуру локальных и глобальных компьютерных сетей.	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ПК-8п-У-2	соблюдать основные требования информационной безопасности при решении аналитических и исследовательских задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ПК-8п-У-2	систематизировать и обобщать информацию.	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

			ПК-8п-В-1	навыками содержательной интерпретации и графической визуализации дан-ных;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		ВЛАДЕТЬ	ПК-8п-В-2	обладать навыками в области информатики, применения специальных и прикладных программных средств;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
Интеллектуальная собственность. Способен решать задачи ведения экономической и хозяйственной деятельности с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.	**Базовый уровень**	ЗНАТЬ	б-З-1	Основные положения, понятия и категории законодательства РФ в области защиты интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			б-З-2	Содержание институтов права интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

Знает основы интеллектуальной собственности, способы выявления, учета и постановки на баланс в качестве нематериальных активов, оценки стоимости прав на результаты интеллектуальной деятельности, закрепления прав на них. Решает задачи, связанные с выявлением, осуществлением учета и правовой охраной результатов интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая коммерциализацию.		УМЕТЬ	б-У-1	Самостоятельно принимать решения по применению правовых норм и правил защиты права собственности, иных прав участников информационного обмена;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			б-У-2	Применять организационно-правовые механизмы защиты интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		ВЛАДЕТЬ	б-В-1	Навыками организации административно-правового регулирования по вопросам защиты интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			ОК-1б-В-2	Навыками правовой оценки действий субъектов	Студент свободно знает задачи и проблемы	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы	Студент не знает задач и проблем дисциплины

				правоотношений в области защиты результатов интеллектуальной деятельности;	дисциплины		дисциплины	
	Повышенный уровень	ЗНАТЬ	п-З-1	методику составления планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			п-З-2	методику обработки результатов экспериментов и наблюдений инновационной деятельности	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
		УМЕТЬ	п-У-1	выявлять существенные связи и отношения между различными элементами информации в инновационной деятельности	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			п-	организовывать	Студент	Студент	Студент	Студент не знает

			У-2	повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности и координировать работу персонала при комплексном решении инновационных проблем;	свободно знает задачи и проблемы дисциплины	знает задачи и проблемы дисциплины	частично знает задачи и проблемы дисциплины	задач и проблем дисциплины
		ВЛАДЕТЬ	п-В-1	навыками постановки и решения задач инновационной деятельности на предприятии	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины
			п-В-2	навыками разработки и внедрения инноваций для решения конкретных практических задач на предприятии	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины

Раздел 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов на контактную работу студентов с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу студентов.

Дисциплина предполагает изучение девяти содержательно и логически взаимосвязанных разделов. Общая трудоемкость дисциплины составляет четыре зачетных единицы (144 часа). Изучение дисциплины завершается **экзаменом.**

Общий объем учебной дисциплины

№	Форма обучения	Семестр	Общая трудоемкость		В том числе контактная работа с преподавателем			Из них в интерактивной форме	Сам. работа	Промеж, аттестация
			Вз.е.	В часах	Всего	Лекц ИИ	Сем-ры, ПЗ			
1	Очная	4	4	144	68	16	52	6	40	36
3	Заочная	4	4	144	6	2	4	4	129	9

Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий
а) очная форма обучения

№	**Наименование разделов, тем учебных занятий**	**Всего**	**Контактная работа с преподавателем**			**Из них с использованием интерактивных технологий**	**Самост.**
			Всего	**лекции**	**Сем-ры, ПЗ**		
1.	Линейное программирование	12	8	2	6		4
2.	Транспортная задача	12	4		4	2	8
3.	Целочисленные задачи линейного программирования	12	8	2	6		4
4.	Нелинейное программирование	12	8	2	6	2	4
5.	Динамическое программирование	12	8	2	6		4
6.	Бескоалиционные игры нескольких лиц	12	8	2	6	2	4
7.	Кооперативные игры	12	8	2	6		4
8.	Графы и сети	12	8	2	6		4
9.	Сетевое планирование	12	8	2	6		4
	Экзамен	**36**					
	Всего по дисциплине	**144**	**68**	**16**	**52**	**6**	**40**

б) заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего	Контактная работа с преподавателем			Из них с использованием интерактивных технологий	Самост.
			Всего	лекции	Сем-ры,		
1.	Линейное программирование	16	2	2			14
2.	Транспортная задача	14					14
3.	Целочисленные задачи линейного программирования	16	2		2	2	14
4.	Нелинейное программирование	16					16
5.	Динамическое программирование	16	2		2	2	14
6.	Бескоалиционные игры нескольких	14					14
7.	Кооперативные игры	15					15
8.	Графы и сети	14					14
9.	Сетевое планирование	14					14
	Экзамен	**13**					
	Всего по дисциплине	**144**	**6**	**2**	**4**	**4**	**129**

АКТИВНЫЕ, ИНТЕРАКТИВНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ:

В рамках дисциплины предусмотрено использование в учебном процессе активных и интерактивных, а также инновационных форм проведения занятий. Отличительные особенности активных форм проведения занятий:

- целенаправленная активизация мышления, когда студент вынужден быть активным независимо от его желания;

- достаточно длительное время активности обучаемых (в течение всего занятия);

- самостоятельная творческая выработка решений, повышенная степень мотивации эмоциональности обучаемых;

- взаимодействие обучаемых строится преподавателем посредством прямых и обратных связей.

Среди наиболее распространенных форм подобных занятий можно выделить:

«Круглый стол» организуется следующим образом:

преподавателем формулируются вопросы, обсуждение которых позволит

всесторонне рассмотреть проблему;

вопросы распределяются по подгруппам и раздаются участникам для целенаправленной подготовки;

для освещения специфических вопросов могут быть приглашены специалисты (юрист, социолог, психолог, программист, информатик) либо эту роль играет сам преподаватель;

в ходе занятия вопросы раскрываются в определенной последовательности;

выступления специально подготовленных студентов обсуждаются и дополняются. Задаются вопросы, студенты высказывают свои мнения, спорят, обосновывают свою точку зрения.

«Дискуссия» реализуется в дисциплине как особая форма всестороннего обсуждения спорного вопроса, как коллективное обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставление информации, идей, мнений, предложений.

Целью проведения дискуссии является обучение, тренинг, изменение установок, стимулирование творчества и др. для формирования коммуникативной компетентности, развития умений и навыков анализа различных ситуаций, вырабатывать и отстаивать предложения по совершенствованию профессиональной деятельности.

В проведении дискуссии используются различные организационные методики:

вопрос - ответ. При этом для обсуждения выносятся проблемы и вопросы, которые подлежат обсуждению, аргументированию в ходе собеседования с участниками в форме «дискуссии-диалога»;

диагностика— каждый из участников представляет свой вариант решения, предварительно представив на открытое обсуждение гипотезы решения поставленной проблемной ситуации. Сама гипотеза может быть предложена либо студентом, либо преподавателем. Это решение оценивается как преподавателем (руководителем), так и специально выделенной для этой цели группой экспертов по балльной шкале либо по заранее принятой системе «принимается - не принимается»;

выбор. Обсуждается ситуация, когда имеется несколько вариантов решения проблем, а в ходе обсуждения аргументируется и предлагается оптимальный (целесообразный, выгодный, эффективный) вариант;

эстафета - метод последовательного обсуждения. В ходе обсуждения каждый последующий шаг делается другим участником. При этом узлы (этапы) обсуждения могут быть обозначены (определены) преподавателем или каждый выступающий завершает выступление, либо заканчивающий выступление участник передает слово тому, кому считает нужным;

тупик. Ситуация, когда в ходе дискуссий группа к общему результату не приходит и продолжает изучать и рассматривать данную проблему вне учебного занятия. При этом проблема остается открытой и оставляется для самостоятельного домысливания и решения в процессе дальнейшего общения студентов в целях обсуждения и поиска путей решения проблемы.

Ролевые игры. Ролевые игры - каждый участник имеет или определенное задание, или определенную роль, которую он должен исполнить в соответствии с заданием. В ходе игры обучение участников происходит в процессе совместной деятельности. При этом каждый решает свою отдельную задачу в соответствии со своей ролью и функцией, в ходе решения которой происходит совместное усвоение знаний, общения, имитирующего социальные ситуации, воспроизводящие общение людей в процессе реальной изучаемой деятельности, а также развиваются умения и навыки сотрудничества.

Ситуационный анализ. Ситуационный анализ основан на моделировании ситуации или использования реальной ситуации (разбор конкретных ситуаций), взятой из

практики, в целях анализа данного случая, выявления проблем, поиска альтернативных решений и принятия оптимального решения проблем. Ситуационный анализ, дает возможность изучить сложные или эмоционально значимые вопросы в безопасной обстановке, а не в реальной жизни с ее угрозами, риском, тревогой о неприятных последствиях в случае неправильного решения. Ситуационный анализ основан на использовании соответствующих реальности совокупности взаимосвязанных факторов и явлений, характеризующих определенный период или событие и требующие разрешения путем анализа и принятия решения.

При преподавании курса «Методы оптимальных решений» чаще других используются такие формы инновационных занятий, как семинар-конференция и семинар-дискуссия.

Семинар-конференция – студенты выступают с докладами, которые здесь же и обсуждаются всеми участниками под руководством преподавателя. Это самая распространенная форма семинара. В профессиональном обучении семинар целесообразно строить в контексте изучаемой специальности, связывая теоретические вопросы с практикой работы специалиста. Тогда теоретические знания станут понятными для студентов и войдут в арсенал их профессионального багажа.

Семинар-дискуссия – семинар проходит в форме научной дискуссии. Упор здесь делается на инициативе студентов в поиске материалов к семинару и активности их в ходе дискуссии. Важно, чтобы источники информации были разнообразными, представляли различные точки зрения на проблему, а дискуссия всегда направлялась преподавателем.

Раздел 5. Содержание дисциплины «Методы оптимальных решений», структурированное по разделам (темам)

Тема 1. Линейное программирование

Оптимизация целевой функции. Эквивалентность канонической и стандартной задачи линейного программирования, основные и неосновные переменные, допустимый базис. Решение двумерных задач: метод перебора вершин, графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод и симплекс-таблицы. Определение допустимого базиса (начального опорного решения): метод искусственного базиса, М-метод. Взаимодвойственные задачи: основные теоремы двойственности и их следствия, определение объективно обусловленных оценок, степень дефицитности ресурсов. Задачи дробно-линейного программирования: оптимизация рентабельности производства. **Литература:** Основная - 1-3, Дополнительная - **1-13**

Тема 2. Транспортная задача

Свойства транспортной задачи. Транспортная таблица. Нахождение первоначального базисного распределения поставок: метод «северо-западного угла», метод наименьших затрат. Вычисление матрицы оценок методом потенциалов. Распределительный метод решения транспортной задачи, цикл пересчета. Открытая модель транспортной задачи.

Тема 3. Целочисленные задачи линейного программирования

Метод отсечения (метод Гомори) для целочисленных задач линейного

программирования, метод ветвей и границ, метод Беллмана.

Тема 4. Нелинейное программирование

Задачи нелинейного программирования. Геометрический метод решения задач нелинейного программирования. Свойства задач выпуклого программирования. Алгебраические и аналитические свойства выпуклых функций. Задачи выпуклого квадратичного программирования. Приближенные решения задач выпуклого программирования: метод кусочно-линейной аппроксимации, метод возможных направлений (градиентный метод).

Тема 5. Динамическое программирование

Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Задача о распределении средств между предприятиями, задача о замене оборудования.

Теория игр

Тема 6. Бескоалиционные игры нескольких лиц

Ситуации равновесия в бескоалиционных, антагонистических и матричных играх. Оптимальные стратегии. Стратегическая эквивалентность бескоалиционных игр, смешанные расширения конечных бескоалиционных игр. Матричные игры, платежная матрица, верхняя и нижняя цена игры, принцип минимакса, седловая точка, цена игры. Ситуации равновесия в смешанных стратегиях, основная теорема теории игр, теорема об активных стратегиях. Игра 2x2 в смешанных стратегиях, геометрическая интерпретация игры 2x2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования, взаимодвойственные задачи теории игр.

Тема 7. Кооперативные игры

Классические кооперативные игры, супераддитивная характеристическая функция. Дележи в кооперативных играх, c-ядро кооперативной игры, n-ядро кооперативной игры, вектор эксцессов.

Графы и сети

Тема 8. Графы и сети

Введение теорию графов: связные графы, подграфы, операции над графами, деревья, лес, раз резы. Плоские графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы, ориентированные графы (орграфы); матричные и числовые характеристики графов; прикладные задачи и алгоритмы анализа графов; оптимизационные задачи на графах и алгоритмы их решения; критический путь и критическое время сетевого графа, задача о кратчайшем пути между двумя вершинами графа, алгоритм построения деревьев. Сети Петри. **Литература:** Основная - 1-3, Дополнительная - **1-13**

Тема 9. Сетевое планирование и управление

Основные задачи сетевого планирования. Сетевая модель, правила построения сетевых графиков, упорядочение сетевого графика, путь, временные параметры сетевых графиков. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Коэффициент напряженности работ. Анализ и оптимизация сетевого графика по времени и стоимости.
Литература: Основная - 1-3, Дополнительная - **1-13**

Тематика практических занятий по дисциплине

Тема 1 Основы оптимизации и принятия решений в экономике

Понятие оптимальности в экономике и оптимального решения. Классификация решений в экономике. Принятие решений. Лицо, принимающее решение. Понятие альтернативы. Критерии оценки. Основные математические методы принятия решений в экономике.

Тема 2 Введение в линейное программирование

Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Классификация основных методов математического программирования. Двойственные задачи. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация.

Тема 3 Симплекс-метод решения задач линейного программирования

Симплексные таблицы. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Улучшение опорного решения. Определение ведущих столбца и строки. Выбор начального допустимого базисного решения. Введение искусственных переменных. Вырожденные задачи линейного программирования. Зацикливание и его предотвращение.

Тема 4 Транспортные задачи

Экономическая и математическая постановка транспортной задачи, основные определения. Закрытая и открытая транспортная задача. Вырожденность в транспортной задаче. Метод северо-западного угла. Метод минимального тарифа. Метод потенциалов. Транспортные задачи с дополнительными условиями.

Тема 5 Нелинейное программирование

Методы одномерной оптимизации. Унимодальные функции. Методы поиска. Методы дихотомии и золотого сечения. Общая задача нелинейного программирования. Градиентные методы безусловной оптимизации. Выпуклое программирование. Метод штрафов. Теорема Куна-Таккера, ее связь с теорией двойственности в линейном программировании.

Тема 6 Динамическое программирование

Постановка задачи. Основные определения. Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры решения задач математического программирования методом Беллмана.

Тема 7 Управление запасами

Постановка задачи. Основные понятия и определения. Методика 20/80. Методика ABC. Постановка модели Уилсона. Допущения модели Уилсона. Построение модели Уилсона.

Тема 8 Теория графов и сетевое планирование

Основные понятия и определения теории графов. Сетевой график и его характеристика. Правила построения сетевых графиков. Критический путь. Расчет параметров сетевого графика

Тема 9 Основы теории игр

Предмет и задачи теории игр. Классификация видов игр. Матричные игры. Седловая точка. Графо-аналитический метод решения матричных игр в смешанных стратегиях. Линейное программирование и теория игр. Понятие игры с природой. Принятие решений в условиях неопределенности (критерий Вальда, критерий оптимизма, критерий пессимизма, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица). Принятие решений в условиях риска (критерий Байеса, критерий Лапласа).

Раздел 6. Методические указания и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающих по дисциплине

6.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации к разработке самостоятельной работы — электронной презентации

Приступая к подготовке письменной работы в виде электронной презентации необходимо исходить из целей презентации и условий ее прочтения, как правило, такую работу обучаемые представляют преподавателю на проверку по электронной почте, что исключает возможность дополнительных комментариев и пояснений к представленному материалу.

По согласованию с преподавателем, материалы презентации студент может представить на CD/DVD-диске (USB флэш-диске).

Электронные презентации выполняются в программе MSPowerPoint в виде слайдов в следующем порядке:

- титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации;
- план презентации (5-6 пунктов - это максимум);
- основная часть (не более 10 слайдов);
- заключение (вывод);

Общие требования к стилевому оформлению презентации:

- дизайн должен быть простым и лаконичным;
- основная цель - читаемость, а не субъективная красота. При этом не надо впадать в другую крайность и писать на белых листах черными буквами – не у всех это получается стильно;
- цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов;
- всегда должно быть два типа слайдов: для титульных, планов и т.п. и для основного текста;

- размер шрифта должен быть: 24-54 пункта (заголовок), 18-36 пунктов (обычный текст);
- текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании. При необходимости, в поле «Заметки к слайдам» можно привести краткие комментарии или пояснения.
- каждый слайд должен иметь заголовок;
- все слайды должны быть выдержаны в одном стиле;
- на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций;
- слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов;
- использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись. Обычно анимация используется для привлечения внимания слушателей (например, последовательное появление элементов диаграммы).
- списки на слайдах не должны включать более 5-7 элементов. Если элементов списка все- таки больше, их лучше расположить в две колонки. В таблицах не должно быть более четырех строк и четырех столбцов –в противном случае данные в таблице будут очень мелкими и трудно различимыми.

Методические рекомендации студентам по подготовке к экзамену (зачету). При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных

самостоятельно и на семинарах и включенных в контрольную работу, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен.

В течение семестра студенты осуществляют учебные действия на лекционных занятиях, решают практические задачи по указанию преподавателя, готовятся к каждому семинару, повторяют основные понятия, которыми обозначаются данные явления. Характер и количество задач, решаемых на семинарских занятиях, определяются преподавателем, ведущим занятия. Контроль эффективности самостоятельной работы студентов осуществляется путем проверки их конспектов по изучению литературных источников, проверки решения ими учебных заданий и практических задач, предусмотренных для самостоятельной отработки. Количество задач, предлагаемых для самостоятельной работы студентам, определяются их сложностью и с учетом соотношения часов аудиторной и самостоятельной работы. Выполнение всех самостоятельных домашних заданий является необходимым условием допуска к экзамену (зачету) по теоретическому курсу.

Преподавание и изучение учебной дисциплины осуществляется в виде лекций и семинарских, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы студентов. В качестве контрольно-развивающих форм используются деловые игры, тренинги, «интеллектуальные разминки», «мозговые штурмы».

Методические рекомендации студентам в период работы на лекционных занятиях. Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах взаимного влиянии людей в деятельности и общении. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога **(интерактивные).**

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель. Лекционное занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов.

Студентам, изучающим дисциплину, рекомендуется расширять, углублять, закреплять усвоенные знания во время самостоятельной работы, особенно при подготовке к семинарским занятиям, изучать и конспектировать не только обязательную, но и дополнительную литературу.

Методические рекомендации студентам по подготовке к практическим занятиям. По наиболее сложным проблемам учебной дисциплины проводятся семинарские занятия. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения прикладных задач. Семинарское занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи семинара, тема доклада и реферативного сообщения, обсуждаемые вопросы. Описываются сценарии тренингов, деловых игр, темы «мозговых штурмов», задачи, для решения на семинаре, список обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к семинару.

Подготовка студентов к семинару включает:
- заблаговременное ознакомление с планом семинара;
- изучение рекомендованной литературы и конспекта лекций;
- -подготовку полных и глубоких ответов по каждому вопросу, выносимому для обсуждения;
- подготовку доклада, реферата по указанию преподавателя;
- освоение своей роли как участника тренинга или деловой игры;
- заблаговременное решение учебно-профессиональных задач к семинару.

При проведении семинарских занятий уделяется особое внимание заданиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Для лучшего усвоения и закрепления материала по данной дисциплине помимо конспектов лекций, студентам необходимо научиться работать с обязательной и дополнительной литературой. Изучение дисциплины предполагает отслеживание публикаций в периодических изданиях и работу с Интернет.

При подготовке к семинарским занятиям студенты должны прочитать записи лекций, изучить рекомендованную литературу, ответить на вопросы и выполнить задания для самостоятельной работы. Особое внимание следует уделить осмыслению новых понятий и категорий.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

Методические рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по изучению литературных источников. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, конспекта лекций, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо так же вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

Методические рекомендации студентам по подготовке докладов, фиксированных выступлений и рефератов к семинарам

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится **15-20** минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа приводит обучающихся к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него

профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую; информационно-обучающую; ориентирующую и стимулирующую; воспитывающую; исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.

Основными видами внеаудиторной самостоятельной работы при изучении данного предмета являются: решение задач, предложенных ниже для самостоятельной разработки и в сборниках задач, рекомендованных преподавателем; чтение основной и дополнительной литературы (в соответствии с перечнем основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины) по указанию преподавателя, а также с использованием Интернета; изучение конспектов; учебно-исследовательская работа под руководством преподавателя; повторная работа над учебным материалом, подготовка докладов для выступления на семинарах, выполнение домашних заданий.

Вопросы для самоподготовки:

1.Общие вопросы теории оптимизации. Классификация оптимальных методов решения задач.
2.Классификация методов условной и безусловной оптимизации.
3.Выпуклые множества и экстремальные свойства выпуклых функций.
4.Постановки задач безусловной оптимизации.
5.Линейное программирование. Общая постановка задач линейного программирования.
6.Геометрическая интерпретация двумерной задачи линейного программирования.
7.Свойства задач линейного программирования.
8.Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
9.Метод искусственного базиса.
10.Двойственная задача ЛП в общей форме.
11.Основные теоремы теории двойственности.
12.Экономическая интерпретация двойственных задач.
13.Закрытая и открытая модели транспортной задачи.
14.Метод построения первоначального плана – метод северо-западного угла.
15.Метод построения первоначального плана – метод наилучших цен.
16.Решение транспортной задачи методом потенциалов.
17.Примеры задач целочисленного программирования.
18.Венгерский алгоритм. Решение задачи о назначениях.

19.Метод ветвей и границ. Решение задачи коммивояжера.
20.Метод Гомори решения задач ЦП.
21.Постановка задачи нелинейного программирования. Геометрический способ решения двумерной задачи.
22.Классическая задача нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.
23. Применение метода множителей Лагранжа для решения задачи потребительского выбора.
24.Постановка задачи многокритериальной оптимизации.
25.Примеры многокритериальных задач.
26.Решения, оптимальные по Парето, по Слейтеру.
27.Сведение многокритериальной задачи к однокритериальной: способ свёртки.
28. Линейная свёртка.
29. Максиминная свёртка.
30. Метод идеальной точки.

ПРИМЕРНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
Контрольная работа для студентов

1. Линейное программирование.

Фирма "Компьюлинк" поставляет компьютеры под ключ четырех базовых комплектаций: «домашний», «игровой», «офисный» и «экстрим». Известны средние затраты времени на сборку, проверку и подключение компьютеров. Каждый компьютер приносит определенный уровень прибыли, но спрос ограничен. Кроме того, в плановом периоде ограничен ресурс человеко-часов, отведенных на выполнение каждой производственной операции. Определить, сколько компьютеров каждого типа необходимо произвести в плановом периоде, имея целью максимизировать прибыль.

Компьютер	Прибыль за модель у.е.	Максимальный спрос на товар	Требуется часов на подключение	Требуется часов на сборку	Требуется часов на проверку
Домашний	30	78	1,3	1,2	1,3
Игровой	49	76	1,2	1,3	1,5
Офисный	43	50	0,7	1,5	1,3
Экстрим	45	60	1,5	1,1	1,6
Доступно человеко-часов на каждую операцию			55	45	40

2. Линейное программирование. Графический метод.

Решить задачу линейного программирования графически:

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 \le 12 \\ x_1 + 2x_2 \le 8 \\ 4x_1 \le 16 \\ 4x_2 \le 12 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

3. Линейное программирование. Симплекс-метод.
С помощью симплекс-метода решить задачу линейного программирования:

$$Z = 2x_1 + 3x_2 + x_3 \longrightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 \le 15 \\ x_1 + x_2 + x_3 \le 7 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 \le 12 \end{cases}$$

$$x_i \ge 0, \ i = 1,\ldots,3.$$

4. Линейное программирование. Двойственные задачи.
Решить задачу линейного программирования; составить задачу, двойственную данной, и также найти её решение:

$$Z = 30x_1 + 60x_2 \to \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \le 21 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 21 \\ 3x_1 + x_2 \le 18 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

5. Решить задачу дробно-линейного программирования:

$$\begin{cases} 4x1 + x2 \le 10, \\ x1 + 4x2 \le 10, \\ x1 \ge 0, \ x2 \ge 0. \end{cases}$$

$$z = \frac{2x1 + x2}{1,5x1 + x2 + 4} \to \max$$

6. Целочисленное линейное программирование.
Найти оптимальное решение задачи целочисленного линейного программирования:

$$L(x) = 3x_1 + x_2 \to \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \le 6, \\ 2x_1 - 3x_2 \le 3, \\ x_{1,2} \in Z^+. \end{cases}$$

7. Транспортная задача.
Найти оптимальное распределение поставок, пользуясь данными, приведенными в данной таблице:

Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос			
		F	G	H	I
		60	50	40	70
A	20	5	4	12	9
B	30	2	2	9	8
C	50	9	1	8	7
D	80	2	6	4	3
E	80	4	6	7	7

8. Теория игр.
Зная платежную матрицу:

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 4 & 4 \\ 5 & & & \\ 4 & 3 & 2 & 2 \\ 5 & 7 & 7 & 3 \\ 1 & & & \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} & & & 3 \\ & & & 1 \\ & & & 5 \\ 3 & 2 & 2 & 1 \\ 4 & 4 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение игры.

9. Взаимозачет долгов предприятий.
Взаимные долги 6 предприятий представлены в таблице (в млн. руб.):

Предприятия	1	2	3	4	5	6
1	0	-100	-40	-60	-200	120
2	100	0	120	80	0	-50
3	40	-120	0	-50	80	160
4	60	-80	50	0	-100	-100
5	200	0	-80	100	0	-290
6	-120	50	-160	100	290	0

Найти сумму всех взаимных долгов, сальдо каждого предприятия, суммарное абсолютное сальдо системы, произвести взаимозачет долгов и составить новую таблицу.

10. Сетевое планирование.
По данным таблицы:

№	Работа (i , j)	Минимальная продолжительность работы (сут.) a (i , j)	Нормальная продолжительность работы (сут.) t(i , j)	Максимальная продолжительность работы (сут.)	Коэффициент затрат на ускорение работ (руб./сут.)	Нормальная стоимость работы (руб.)
1	(0,1)	1	4	8	3	35
2	(0,2)	1	3	5	6	40
3	(0,3)	2	11	14	7	120
4	(1,4)	1	2	4	4	120
5	(2,4)	4	7	10	3	55
6	(2,5)	2	7	8	5	140
7	(3,6)	1	4	11	3	50
8	(4,7)	2	6	7	6	160

9	(4,8)	1	5	8	8	100
10	(5,8)	2	4	8	5	100
11	(6,8)	1	2	7	8	150
12	(6,9)	3	4	7	6	50
13	(7,8)	2	4	9	12	100
14	(7,10)	4	5	10	3	80

Необходимо:

1. Построить и упорядочить сетевой график,

2. Для нормальной продолжительности всех работ определить: сроки свершения событий и их резервы времени, критический путь и его время, временные параметры работ, найти стоимость проекта,

3. Найти коэффициенты напряженности работ и классифицировать работы по зонам (необязательное задание),

4. За счет свободных резервов времени работ определить наименьшую возможную стоимость проекта, построить новый сетевой график и определить все критические пути в нем,

5. Провести оптимизацию сетевого графика методом "время-стоимость" с целью уменьшения общего времени выполнения проекта, найти новую стоимость проекта, построить график оптимальной зависимости стоимости проекта от его продолжительности.

11. Нелинейное программирование.
Найти геометрически наибольшее и наименьшее значение функции

$$Z = x_1^2 - 2x_2 + 3$$

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \le 10 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

12. Решить задачу целочисленного линейного программирования методом Беллмана:

$$Z = 8x_1 + 6x_2 \to \max$$

при ограничениях:

$$x_1 + 5x_2 \le 19$$

$$4x_1 + x_2 \le 16$$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 7$

x_1, x_2 - *целые числа*

Раздел 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Денисова С.Т. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: практикум / С.Т. Денисова, Р.М. Безбородникова, Т.А. Зеленина. — Электрон, текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 197 с. — 978-5-7410-1204-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52326.html
2. Заозерская Л.А. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: практикум / Л.А. Заозерская, А.А. Романова. — Электрон, текстовые данные. — Омск: Омская юридическая академия, 2015. — 50 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49655.html
3. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений: учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зенков. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 201 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05377-7.
4. Кремер Н.Ш. и др. Исследование операций в экономике. М.: «Банки и биржи» Изд. Об. «ЮНИТИ».2О13.
5. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 384 с.
6. Методы принятия оптимальных решений: учебное пособие, Ч. 1. Издательство: ОГУ, 2016. Университетская библиотека Online.
7. Сухарев А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В.— Электрон, текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014 — 367 с— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17283. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Дополнительная литература:

8. Галкина М.Ю. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / М.Ю. Галкина. — Электрон, текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 89 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69544.html2. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.А. Васильева [и др.]. - Электрон, текстовые данные. - М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 96 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26859.- ЭБС «IPRbooks», по паролю. Гриф УМО.
9. Абчук В.А. Экономико-математические методы. Санкт-Петербург: «СОЮЗ». 1999.
10. Бельченко В.Е., Зайцева О.Б. Методическое пособие по курсу «Исследование операций». Часть I Линейное программирование. - Армавир, 2005.
11. Бельченко В.Е., Зайцева О.Б., Ларина И.Б. Практикум по курсу «Исследование операций». Часть П. - Армавир, 2007.
12. Лотов А.В., Поспелова И.И. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации. - М: МГУ, 2006.

13. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. - М.: Физматлит, 2006.
14. Справочник по математике для экономистов, /под ред. проф. В.И. Ермакова. М.: Высшая школа. 1997.
15. Замков 0.0. и др. Математические методы в экономике. М.: «Дело и Сервис», 2-Издание, 1999.

Раздел 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. IPRbooks.ru
2. Mathematica

Раздел 9. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).
2. Microsoft Windows XP и выше.
3. Microsoft Office 2007 и выше.

В качестве информационной базы рекомендуется использовать библиотечные поисковые системы http://biblioclub.ru/ - Университетская библиотека Online и полнотекстовую электронную библиотечную систему ЭБС «IPRbooks»), в коллекции которых собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия, общеобразовательные и просветительские издания.

При изучении студентами дисциплины используются следующие технологии:

- технологии проблемного обучения (проблемные лекции, проводимые в форме диалога, решение учебно-профессиональных задач на семинарских и практических занятиях;

игровые технологии (проведение тренингов, деловых игр, «интеллектуальных разминок», «мозговых штурмов», реконструкций функционального взаимодействия личностей в рамках семинарских занятий); интерактивные технологии (проведение лекций диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);

информационно-коммуникативные образовательные технологии (моделирование изучаемых явлений, презентация учебных материалов) и элементы технологий проектного обучения.

Для выполнения моделирования необходимы пакет прикладных программ Microsoft Office Point, MS office XP, Wi-Fi, информационно-правовое обеспечение «Гарант», справочная правовая система «Консультант Плюс», программное обеспечение «1С».

Со студентами очной формы обучения лекционные занятия по ряду тем проводятся преподавателем как проблемные в форме диалога. На практических занятиях используются и «интеллектуальные разминки», деловые игры, тренинги, элементы дискуссий, коллективное

обсуждение решений задач и моделей изучаемых явлений, подготовленных студентами к занятию и т.д

Раздел 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

При изучении дисциплины используются аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения: проектором, ноутбуком, интерактивной доской.

Использование интернет-ресурсов предполагает проведение занятий в компьютерных классах с выходом в Интернет. В компьютерных классах обучающиеся имеют доступ к информационным ресурсам.

Раздел 11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с: Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобразования № 1367 от 19.12.2013г.).

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А. А. Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05вн).

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья необходимы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университетом обеспечивается:

1. Наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях.

Раздел 12. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

Перечень оценочных
средств
по дисциплине «Методы оптимальных решений»

№	Наименование	Краткая характеристика оценочного	Представление оценочного
1	2	3	4
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определен ному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам/темам дисциплины
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: • репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; • реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий
3	Компьютерное тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

4	Экзамен	Средство промежуточного контроля усвоения разделов дисциплины, организованное в виде собеседования преподавателя и обучающегося.	Перечень вопросов к экзамену

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Методы оптимальных решений»

Компетенции	**Этап (уровень) освоения компетенции**	**Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)**			**Шкала оценивания освоения компетенции**				**Место и номер задания раскрывающего уровень освоения компетенций**
					Зачтено			**Не зачтено**	
					Отлично	**Хорошо**	**Удовлетворительно**	**Неудовлетворительно**	
способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);	**Базовый уровень ОК-7б**	ЗНАТЬ	ОК-7б-З-1	Основы теории оптимизации и методов принятия решений, необходимые для решения финансовых и экономических задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
			ОК-7б-З-2	типы экономических задач, решаемых с помощью методов оптимальных решений	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;

		УМЕТЬ	ОК-7б-У-1	применять оптимизационные методы для решения экономических задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
			ОК-1б-У-2	перейти от прикладной экономической задачи к математической модели	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
		ВЛАДЕТЬ	ОК-1б-В-1	навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
			ОК-1б-В-2	Навыками решения прикладных экономических задач и определения конкретной математической модели;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
	Повышенн	ЗНАТЬ	ОК	основные	Студент	Студент	Студент	Студент не знает	Решение

	ый уровень ОК-7п		-1п-З-1	определения и понятия теории экстремумов функций многих переменных	свободно знает задачи и проблемы дисциплины	знает задачи и проблемы дисциплины	частично знает задачи и проблемы дисциплины	задач и проблем дисциплины	разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
		УМЕТЬ	ОК-1п-З-2	знать основные методики и методы расчёта экономических показателей;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
		УМЕТЬ	ОК-1п-У-	формулировать выводы математических решений в экономических понятиях и	Студент свободно знает задачи и проблемы дисципли	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение

			1	терминах	ны				контрольных работ;
			ОК-1п-У-2	уметь применять типовые методики к расчёту экономических и социально-экономических показателей;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
		ВЛАДЕТЬ	ОК-1п-В-1	Методами и приемами анализа экономических явлений и процессов с помощью математических решений и экономических понятий;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ОК-1п-В-2	владеть знанием применения типовых методик к расчёту экономических и социально-экономических показателей;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;

способностью выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами	**Базовый уровень ПК-3б**	ЗНАТЬ	ПК-3б-З-1	основные понятия и инструментарий математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, информатики, экономической теории, микроэкономики, макроэкономики, позволяющие ставить и решать задачи выработки оптимальных решений	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
			ПК-3б-З-2	классификацию методов оптимизации; методы решения задач линейного, целочисленного и нелинейного программирования, многокритериальной оптимизации,	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;

(ПК-3);				позволяющие ставить и решать задачи выработки оптимальных решений в перечисленных выше предметных областях					
		УМЕТЬ	ПК-3б-У-1	выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с задачами выработки оптимальных решений	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
			ПК-3б-У-2	в соответствии с задачами выработки оптимальных решений перейти от содержательной постановки задачи к формализованной и	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;

				построить ее математическую модель; выбирать методы решения и инструментальные средства для обработки экономических данных; давать содержательную интерпретацию полученному решению					
		ВЛАДЕТЬ	ПК-3б-В-1	методами и инструментарием перечисленных выше дисциплин позволяющими обрабатывать экономические данные, анализировать результаты расчетов и содержательно их интерпретироват	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;

				ь					
			ПК-3б-В-2	навыками выбора математических методов и инструментальных средств для решения задач выработки оптимальных решений в перечисленных выше предметных областях и анализа полученных результатов; навыками применения инструментальных средств, стандартных пакетов прикладных программ для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;

				выработки оптимального решения и анализа полученных результатов.					
	Повышенный уровень ПК-3п	ЗНАТЬ	ПК-3п-3-1	математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между элементами математических моделей;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ПК-3п-3-2	основные методы решения задач оптимального планирования и управления, необходимые для построения современных экономико-математических моделей.	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;

		УМЕТЬ	ПК-3п-У-2	использовать основные понятия и методы линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики при решении задач оптимального планирования и управления;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ПК-3п-У-2	демонстрировать знание основных методов решения задач оптимального планирования и управления: графического; аналитического; метода потенциалов, распределительного и венгерского метода решения транспортной	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;

				задачи; методов теории игр и элементов теории графов.					
		ВЛАДЕТЬ	ПК-3п-В-1	логикой математического мышления, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным и научным проблемам;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ПК-3п-В-2	методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
способностью использовать для решения	**Базовый уровень ПК-8б**	ЗНАТЬ	ПК-8б-З-1	базовые понятия информатики;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисципли	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;

аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8);					ны				
			ПК-8б-З-2	общие принципы работы компьютеров;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
			ПК-8б-У-1	использовать для решения аналитических и исследовательских задач стандартные средства операционной системы Windows, пакет программ MS Office;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
		УМЕТЬ	ПК-8б-У-2	автоматизировать решение аналитических и исследовательских задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;

		ВЛАДЕТЬ							
			ПК-8б-В-1	навыками поиска, сбора, хранения, анализа, преобразования и передачи данных с использованием сетевых компьютерных технологий;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
		ЗНАТЬ	ПК-8б-В-2	современными методами сбора и обработки информации;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Вопросы для самоподготовки; подготовка реферата и сообщения;
	Повышенный уровень ПК-8п		ПК-8п-З-1	методы и способы получения, хранения и переработки информации;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ПК	структуру	Студент	Студент	Студент	Студент не знает	Решение

		УМЕТЬ	-8п-З-2	локальных и глобальных компьютерных сетей.	свободно знает задачи и проблемы дисциплины	знает задачи и проблемы дисциплины	частично знает задачи и проблемы дисциплины	задач и проблем дисциплины	разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ПК-8п-У-2	соблюдать основные требования информационной безопасности при решении аналитических и исследовательских задач;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ПК-8п-У-2	систематизировать и обобщать информацию.	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
			ПК-8п-В-1	навыками содержательной интерпретации и графической визуализации данных;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных

									работ;
		ВЛАДЕТЬ	ПК-8п-В-2	обладать навыками в области информатики, применения специальных и прикладных программных средств;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Решение разноуровневых задач, прохождение тестирования; выполнение контрольных работ;
Интеллектуальная собственность. Способен решать задачи ведения экономической и хозяйственной деятельности с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности. Знает основы интеллектуальной собственности, способы выявления, учета и постановки на баланс в качестве	**Базовый уровень**	ЗНАТЬ	б-З-1	Основные положения, понятия и категории законодательства РФ в области защиты интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 1-20, прохождение тестирования;
			б-З-2	Содержание институтов права интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 1-20, прохождение тестирования;
		УМЕТЬ	б-У-1	Самостоятельно принимать решения по применению правовых норм и	Студент свободно знает задачи и проблемы	Студент знает задачи и проблемы дисципли	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 1-20, прохождение тестирования

нематериальных активов, оценки стоимости прав на результаты интеллектуальной деятельности, закрепления прав на них. Решает задачи, связанные с выявлением, осуществлением учета и правовой охраной результатов интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая коммерциализацию.				правил защиты права собственности, иных прав участников информационного обмена;	дисциплины	ны			;
			б-У-2	Применять организационно-правовые механизмы защиты интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 1-20, прохождение тестирования ;
		ВЛАДЕТЬ	б-В-1	Навыками организации административно-правового регулирования по вопросам защиты интеллектуальной собственности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 1-20, прохождение тестирования ;
			ОК-1б-В-2	Навыками правовой оценки действий субъектов правоотношений в области защиты результатов интеллектуальной деятельности;	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 21-34, подготовка сообщения на занятии;
	Повышен	ЗНАТЬ	п-	методику	Студент	Студент	Студент	Студент не знает	Написание

	ный уровень		З-1	составления планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии	свободно знает задачи и проблемы дисципли ны	знает задачи и проблемы дисципли ны	частично знает задачи и проблемы дисциплины	задач и проблем дисциплины	реферата по темам 21-34, подготовка сообщения на занятии;
			п-З-2	методику обработки результатов экспериментов и наблюдений инновационной деятельности	Студент свободно знает задачи и проблемы дисципли ны	Студент знает задачи и проблемы дисципли ны	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 21-34, подготовка сообщения на занятии;
			п-У-1	выявлять существенные связи и отношения между различными элементами информации в инновационной деятельности	Студент свободно знает задачи и проблемы дисципли ны	Студент знает задачи и проблемы дисципли ны	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 21-34, подготовка сообщения на занятии;
		УМЕТЬ	п-У-2	организовывать повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности и	Студент свободно знает задачи и проблемы дисципли ны	Студент знает задачи и проблемы дисципли ны	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 21-34, подготовка сообщения на занятии;

				координировать работу персонала при комплексном решении инновационных проблем;					
		ВЛАДЕТЬ	п-В-1	навыками постановки и решения задач инновационной деятельности на предприятии	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 21-34, подготовка сообщения на занятии;
			п-В-2	навыками разработки и внедрения инноваций для решения конкретных практических задач на предприятии	Студент свободно знает задачи и проблемы дисциплины	Студент знает задачи и проблемы дисциплины	Студент частично знает задачи и проблемы дисциплины	Студент не знает задач и проблем дисциплины	Написание реферата по темам 21-34, подготовка сообщения на занятии;

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплин

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль осуществляется в течении семестра.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета/экзамена.

Экзамен для студентов очной формы обучения проводится в виде аудиторного опроса по предложенным билетам. Экзамен проводится в зачетную неделю по графику экзаменационной сессии.

Критерии оценки практических заданий, заданий для самостоятельной работы:

- полнота и точность выявления характеристик,
- стиль изложения материала,
- детальность и конкретность описания,
- оригинальность примеров,
- правильность использования категориального аппарата,
- полнота выявления показателей,
- использование научной терминологии,
- наглядность и ясность схем,
- количество представленных способов,
- правильность примеров,
- аргументированность выводов,
- детальность описания,
- точность объяснений,
- качество оформления работы.

Критерии оценки учебных действий студентов (выступление с докладом, рефератом, по обсуждаемому вопросу) на семинарах.

Оценка	Характеристики ответа студента на БАЗОВОМ УРОВНЕ	Характеристики ответа студента на ПОВЫШЕННОМ УРОВНЕ

Отлично	- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему; - последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями дисциплины.	- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему, учитывал положения законодательства и финансовых показателей; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает квалифицированные выводы и обобщения; владеть на высококвалифицированном уровне системой понятий дисциплины.
Хорошо	- студент твердо усвоил тему, по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - делает выводы и обобщения; - владеет системой понятий дисциплины.	студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной и дополнительной литературы; не допускает существенных неточностей в анализе проблем; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает квалифицированные выводы и обобщения; владеть на высококвалифицированном уровне системой понятий дисциплины.
Удовлетворительно	- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; допускает несущественные ошибки и неточности; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет системой понятий дисциплины.	- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной и дополнительной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности в анализе проблем; испытывает затруднения в практическом применении знаний; слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; частично владеет на высококвалифицированном уровне системой понятий дисциплины.

Неудовлетворительно	- студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет системой понятий дисциплины.	- студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; не владеет на высококвалифицированном уровне системой понятий дисциплины.

Критерии оценки учебных действий студентов по решению учебно-профессиональных задач на практических занятиях.

Оценка	**Характеристики ответа студента на БАЗОВОМ УРОВНЕ**	**Характеристики ответа студента на ПОВЫШЕННОМ УРОВНЕ**
Отлично	студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание	студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя соответствующие понятия, ссылаясь на нормативно-правовую базу.
Хорошо	студент самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание	студент самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу или задание, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя соответствующие понятия.
Удовлетворительно	студент в основном решил учебно-профессиональную задачу или задание, допустил несущественные ошибки	студент в основном решил учебно-профессиональную задачу или задание, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном соответствующие понятия.
Неудовлетворительно	студент не решил учебно-профессиональную задачу или задание.	студент не решил учебно-профессиональную задачу или задание.

Критерии оценки учебных действий студентов по решению задач Перечень заданий студентам по созданию моделей изучаемых явлений

Оценка	Характеристики ответа студента на БАЗОВОМ УРОВНЕ	Характеристики ответа студента на ПОВЫШЕННОМ УРОВНЕ
Отлично	студент самостоятельно и правильно построил модель изучаемого предмета, уверенно и аргументировано обосновывал ее, используя соответствующие понятия.	даны исчерпывающие и обоснованные ответы в соответствии с построенной моделью изучаемого предмета (с использованием рациональных методик).
Хорошо	студент самостоятельно и в основном правильно построил модель изучаемого предмета, уверенно и аргументировано обосновывал ее, используя соответствующие понятия.	даны полные, достаточно обоснованные ответы в соответствии с построенной моделью изучаемого предмета (с использованием рациональных методик).
Удовлетворительно	студент в основном правильно построил модель изучаемого предмета, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном соответствующие понятия.	даны в основном правильные ответы в соответствии с построенной моделью изучаемого предмета, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт, на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы.
Неудовлетворительно	студент не построил модель изучаемого предмета.	не выполнены требования, предъявляемые к знаниям, оцениваемым "удовлетворительно".

Критерии оценки учебных действий студентов по овладению первичными навыками при проведении деловых игр и тренингов.

Оценка	Характеристики ответа студента на БАЗОВОМ УРОВНЕ	Характеристики ответа студента на ПОВЫШЕННОМ УРОВНЕ

Отлично	даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально (с использованием рациональных методик) решены практические задачи	даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально (с использованием рациональных методик) решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями руководящих документов; ответы были четкими и краткими, а мысли излагались в логической последовательности; показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
Хорошо	даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное	даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями руководящих документов, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.
Удовлетворительно	даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования	даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт, на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы.

Неудовлетворительно	не выполнены требования, предъявляемые к знаниям, оцениваемым "удовлетворительно".	не выполнены требования, предъявляемые к знаниям, оцениваемым "удовлетворительно".

Критерии оценивания реферата

-

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: - *Новизна текста:* а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт. - *Степень раскрытия сущности вопроса:* а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме). - *Обоснованность выбора источников:* - а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.). - *Соблюдение требований к оформлению:* а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; - б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.	
- Отлично	Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан

	краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. -
- Хорошо	Оценка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. -
- Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. -
- Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно», продвинутый уровень не достигнут - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. -

Критерии оценивания качества выполнения разноуровневых задач и заданий

Оценка **«отлично»** выставляется за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

Оценка **«хорошо»** – за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы

Критерии оценивания
тестирования

При тестировании все верные ответы берутся за 100%. Оценка выставляется в соответствии с таблицей:

Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 65% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение более 50% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат (продвинутый уровень не достигнут)	Выполнение менее 50% тестовых заданий

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен.

1. Оценка **«отлично»** ставится в случае, если студент при ответе на все вопросы проявил глубокие, всесторонние и систематические знания теоретического материала; творческие способности в понимании и изложении учебно-программного материала; усвоил взаимосвязь основных понятий, их значение для приобретаемой профессии; полно, грамотно и последовательно изложил ответы на все основные и дополнительные вопросы и задания.
2. Оценка **«хорошо»** ставится в том случае, если студент показал полное, но недостаточно глубокое знание учебно-программного материала, допустил какие-либо неточности в ответах, но правильно ответил на все основные и дополнительные вопросы и задания, доказал, что способен к самостоятельному пополнению знаний в ходе профессиональной деятельности.
3. Оценка **«удовлетворительно»** ставится в том случае, если студент показал поверхностные знания учебно-программного материала, допустил погрешности в ответах, однако в целом вполне ориентируется в данной дисциплине.
4. Оценка **«неудовлетворительно»** ставится в том случае, если студент не усвоил значительную часть учебно-программного материала, дал неправильные, неполные ответы на вопросы и задания, не ответил на дополнительные вопросы или отказался от ответов на вопросы и задания.

Темы рефератов по дисциплине для базового уровня

1. Принятие оптимальных решений в условиях неопределенности
2. Формы принятия управленческих решений.
3. Принятие оптимальных решений в экономике.
4. Методы назначения приоритетов.
5. Влияние инвестиционных рисков на принятие решений хозяйствующего субъекта.
6. Математические методы, используемые при принятии оптимальных решений в современных отечественных отраслях производства.
7. Сравнительный анализ эффективности использования математических методов в деятельности российского и зарубежного предприятия.
8. Целесообразность применения методов оптимизации (на примерах).
9. Трудности многокритериального принятия решения.
10. Использование набора информации об относительной важности критериев для сужения множества Парето.
11. Эффективные и слабо эффективные решения многокритериальных задач.

12. Метод Монте-Карло.

Разноуровневые задачи по дисциплине для повышенного уровня:

Главная особенность данной дисциплины определяется совместным изучением математических методов с их приложением к решению экономических задач.

1. Задачи на оптимизацию: общие сведения

Если рассматривать общий случай, то смысл задачи на оптимизацию заключается в нахождении так называемого оптимального решения, которое максимизирует (минимизирует) целевую функцию при некоторых условиях-ограничениях.

В зависимости от свойств функций задачи на оптимизацию можно разделить на два вида:

- задача линейного программирования (все функции линейны);
- задача нелинейного программирования (хотя бы одна из функций не является линейной).

Частными случаями задач на оптимизацию являются задачи дробно-линейного, динамического и стохастического программирования.

Наиболее изученными задачами на оптимизацию являются задачи линейного программирования (ЗЛП), решения которых принимают только целочисленные значения.

2. ЗЛП: формулировка, классификация

Задача линейного программирования в общем случае состоит в нахождении минимума (максимума) линейной функции при некоторых линейных ограничениях.

Общей ЗЛП называют задачу вида

$$\max(\min) Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \, (i = 1, ..., m_1), \qquad (*)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \, (i = m_1 + 1, ..., m_2), \quad (**)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \ge b_i \, (i = m_2 + 1, ..., m), \quad (***)$$

$$x_j \ge 0 \left(j = \overline{1, n_1}\right),$$

где x_j — переменные, c_j, a_{ij}, b_i — заданные действительные числа, Z — целевая функция, $\bar{x} = (x_1, \ldots, x_n)$ — план задачи, (*)-(***) — ограничения.

Важной особенностью ЗЛП является то, что экстремум целевой функции достигается на границе области допустимых решений.

Практическое экономическое приложение методы оптимальных решений находят при решении задач следующих видов:

- задачи о смесях (т.е. планирование состава продукции);
- задачи оптимального распределения ресурсов в производственном планировании;
- транспортные задачи.

3. ЗЛП: примеры

Далее приведем общую формулировку задач каждого вида и методы их решения.

1. **Задача о смесях**

Решение задачи о смесях состоит в отыскании наиболее дешевого набора, состоящего из

определенных исходных материалов, которые обеспечивают получение смеси с заданными свойствами.

2. Задача о распределении ресурсов

Предприятие осуществляет выпуск n различных изделий, для производства которых требуется m различных видов ресурсов. Запасы используемых ресурсов ограничены и составляют соответственно $b_1, b_2, \ldots, b_m$ у.е. Кроме того, известны технологические коэффициенты a_{ij}, которые показывают какое количество единиц i-го ресурса необходимо для производства одной единицы изделия j-го вида ($i = \overline{1,m}, j = \overline{1,n}$). Прибыль, которую получает предприятие при реализации изделия j-го вида, составляет c_j ден.ед. Необходимо составить план выпуска продукции, прибыль предприятия при реализации которого будет наибольшей.

Условия задач о смесях и распределении ресурсов часто записываются в виде таблиц.

Ресурсы	Потребности			Запасы
	B_1	…	B_n	
A_1				b_1
…				…
A_m				b_m
Прибыль	c_1	…	c_n	

Задачи о смесях и распределении ресурсов можно решить несколькими способами:

- графический метод (в случае малого числа переменных в математической модели);
- симплекс-метод (в случае числа переменных в математической модели больше двух).

3. Транспортная задача

К транспортной задаче относится класс задач, которые имеют определенную специфическую структуру. Простейшей транспортной задачей является задача о перевозках продукта в пункты назначения из пунктов отправления при минимальных затратах на перевозку всех продуктов.

Для наглядности и удобства восприятия условие транспортной задачи принято записывать в таблицу следующего вида:

	Потребители			
Поставщики	b_j / a_i	b_1	b_2	b_3
	a_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}
	a_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}
	a_3	c_{31}	c_{32}	c_{33}

В общем случае решение транспортной задачи выполняется в несколько этапов:

- I этап: построение первоначального опорного плана;
- II этап: проверка опорного плана на оптимальность;

- III этап: уточнение опорного плана, если он не является оптимальным.

Существует несколько методов получения первоначального опорного плана, например, метод северо-западного угла, метод Фогеля, метод минимальных стоимостей.
Проверка плана на оптимальность выполняется с применением метода потенциалов:
$u_i + v_j = c_{ij}$ — для занятых клеток, $u_i + v_j - c_{ij} \le 0$ — для незанятых клеток.

Если план не является оптимальным, то выполняется построение цикла и перераспределение перевозок.

1) ФОС для текущего контроля.

Оценочными средствами для текущего контроля являются контрольные работы.

Тема 1. Линейное программирование. Графический метод решения задачи линейного программирования

1. $\begin{cases} 4x_1 + x_2 \ge 5 \\ 4x_1 - x_2 \le 0 \\ x_1 - 3x_2 \le 6 \\ 3x_1 + 4x_2 \le 24 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$
$L(\overline{X}) = -2x_1 + 6x_2 \to extr$

2. $\begin{cases} -x_1 + x_2 \ge -3 \\ x_1 - 7x_2 \le 0 \\ x_1 + x_2 \le 6 \\ -5x_1 + 2x_2 \le 5 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$
$L(\overline{X}) = 4x_1 - 4x_2 \to extr$

3. $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \le 4 \\ x_1 + 3x_2 \ge 3 \\ 5x_1 + 8x_2 \le 40 \\ x_1 \ge 0 \\ 0 \le x_2 \le 5 \end{cases}$
$L(\overline{X}) = -10x_1 - 16x_2 \to extr$

4. $\begin{cases} x_1 - x_2 \ge -5 \\ 3x_1 + 2x_2 \ge 6 \\ 2x_1 - x_2 \le 0 \\ x_1 \ge 0 \\ 0 \le x_2 \le 6 \end{cases}$
$L(\overline{X}) = 3x_1 - 3x_2 \to extr$

5. $\begin{cases} 2x_1 - x_2 \ge -5 \\ 3x_1 + x_2 \ge 3 \\ x_1 - 2x_2 \le 5 \\ 4x_1 + 5x_2 \le 32 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

$L(\overline{X}) = 3x_1 - 1{,}5x_2 \to extr$

6. $\begin{cases} 2x_1 - x_2 \ge 0 \\ 6x_1 + x_2 \ge 6 \\ x_1 - 2x_2 \le 2 \\ 0 \le x_1 \le 6 \\ x_2 \ge 0 \end{cases}$

$L(\overline{X}) = -4x_1 + 2x_2 \to extr$

7. $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \le 6 \\ x_1 - 8x_2 \le 0 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 18 \\ -x_1 + x_2 \ge -2 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

$L(\overline{X}) = -5x_1 + 5x_2 \to extr$

8. $\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \le 24 \\ x_1 - 2x_2 \le 3 \\ 4x_1 - 3x_2 \ge 0 \\ 5x_1 + x_2 \ge 5 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

$L(\overline{X}) = -3x_1 + 6x_2 \to extr$

9. $\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 \ge 14 \\ x_1 - x_2 \ge -4 \\ x_1 - 7x_2 \le 0 \\ 0 \le x_1 \le 6 \\ x_2 \ge 0 \end{cases}$

$L(\overline{X}) = -2x_1 + 14x_2 \to extr$

10. $\begin{cases} x_1 - 5x_2 \le 0 \\ 3x_1 - 4x_2 \ge -12 \\ 3x_1 + 4x_2 \le 30 \\ 2x_1 + x_2 \ge 2 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$

$L(\overline{X}) = -6x_1 - 3x_2 \to extr$

Тема 2. Симплексный метод решения задачи линейного программирования

11. $\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 6x_3 \le 360 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 \le 600 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \le 200 \\ x_n \ge 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X}) = 10x_1 + 4x_2 + 14x_3 \to \max$

12. $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 \le 50 \\ 4x_1 + 2x_2 + 6x_3 \le 100 \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 \le 200 \\ x_n \ge 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X}) = 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 \to \max$

13. $\begin{cases} x_1+2x_2+3x_3\le 900 \\ 2x_1+x_2+2x_3\le 400 \\ 4x_1+6x_2+2x_3\le 200 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=6x_1+5x_2+5x_3\to \max$

14. $\begin{cases} 2x_1+x_2+3x_3\le 600 \\ x_1+2x_2+x_3\le 500 \\ 6x_1+4x_2+2x_3\le 900 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=2x_1+2x_2+3x_3\to \max$

15. $\begin{cases} 3x_1+6x_2+4x_3\le 200 \\ 4x_1+2x_2+4x_3\le 100 \\ 2x_1+3x_2+x_3\le 80 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=8x_1+5x_2+5x_3\to \max$

16. $\begin{cases} x_1+4x_3\le 60 \\ 3x_2+x_3\le 85 \\ 3x_1+2x_2+2x_3\le 74 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=16x_1+12x_2+24x_3\to \min$

17. $\begin{cases} 2x_1+5x_2+x_3\le 100 \\ 6x_1+x_2\le 88 \\ 2x_2+3x_3\le 20 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=18x_1+13x_2+9x_3\to \min$

18. $\begin{cases} x_1+2x_2+4x_3\le 112 \\ 5x_1+2x_3\ge 40 \\ 3x_1+4x_2+x_3\le 90 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=15x_1+6x_2+20x_3\to \min$

19. $\begin{cases} x_1+3x_2+2x_3\le 60 \\ 2x_2+5x_3\le 100 \\ 2x_1+1x_2\le 36 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=14x_1+15x_2+25x_3\to \min$

20. $\begin{cases} 7x_1+x_2+2x_3\le 100 \\ 3x_2+4x_3\le 68 \\ 4x_1+5x_2\le 32 \\ x_л\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=24x_1+12x_2+20x_3\to \min$

Тема 3. Теория двойственности. Двойственная задача к задаче планирования торговли. Решение задачи линейного программирования двойственным симплексным методом

Решить следующие задачи двойственным симплексным методом. Провести анализ оптимального плана двойственной задачи.

21. $\begin{cases} x_1+x_2+x_3\ge 10 \\ 4x_1-x_2+5x_3\ge 8 \\ 3x_1-2x_2+4x_3\ge 5 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=50-5x_1-4x_2-4x_3\to \max$

22. $\begin{cases} 2x_1+2x_2+4x_3\ge 8 \\ 6x_1+x_3\le 6 \\ 20x_1+4x_2+x_3\ge 4 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=10-20x_1-4x_2-x_3\to \max$

23. $\begin{cases} 2x_1+5x_2+4x_3\ge 34 \\ x_1+3x_2\ge 30 \\ x_1+2x_3\ge 36 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=100-4x_1-5x_2-2x_3\to \max$

24. $\begin{cases} 2x_2+3x_3\ge 36 \\ 5x_1+4x_2+4x_3\ge 30 \\ 2x_1+x_2\ge 20 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=150-5x_1-7x_2-6x_3\to \max$

25. $\begin{cases} x_1+4x_2\ge 16 \\ 2x_1+3x_3\ge 21 \\ 2x_1+5x_2+3x_3\ge 20 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=3x_1+3x_2+2x_3\to \min$

26. $\begin{cases} x_2+3x_3\ge 24 \\ 4x_1+2x_2+x_3\ge 52 \\ 2x_1+3x_3\ge 28 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=100-4x_1-5x_2-4x_3\to \max$

27. $\begin{cases} x_1+4x_3\ge 24 \\ 2x_1+5x_2\ge 70 \\ 6x_1+3x_2+x_3\ge 36 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=80-2x_1-3x_2-4x_3\to \max$

28. $\begin{cases} x_1+2x_2+x_3\ge 12 \\ x_1+7x_2+3x_3\ge 6 \\ x_1+5x_2-x_3\le 6 \\ x_j\ge 0, j=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=100-6x_1-12x_2-8x_3\to \max$

29. $\begin{cases} 3x_2+2x_3\ge 10 \\ 5x_1+x_2+5x_3\ge 30 \\ 4x_1+4x_3\le 20 \\ x_j\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$

$L(\overline{X})=60-8x_1-2x_2-4x_3\to \max$

30. $\begin{cases} 6x_2+x_3\ge 36 \\ 2x_1+x_3\ge 28 \\ x_1+7x_2\ge 30 \\ x_j\ge 0, k=\overline{1,3} \end{cases}$.

$L(\overline{X})=6x_1+15x_2+6x_3\to \min$

Тема 4. Целочисленное программирование

Найти максимум или минимум целевой функции при заданной системе ограничений. Во всех задачах $x_j \ge 0$ и x_j -целые (j =1,2 или $j=\overline{1,3}$)

31. $\begin{cases} 2x_1-x_2+x_3\le 1, \\ -4x_1-2x_2-x_3\le 2, \\ 3x_1+x_3\le 5. \end{cases}$

L(x) = $2x_1 - x_2 - 3x_3 \to$ min

32. $\begin{cases} 2x_1+11x_2\le 38, \\ x+x_2\le 7, \\ 4x_1-5x_2\le 5. \end{cases}$

L(x) = $x_1 + x_2 \to$ max

33. $\begin{cases} -x_1+2x_2\le 2, \\ 3x_1+2x_2\le 6 \end{cases}$

L(x) = $x_1 + 4\, x_2 \to$ max

34. $\begin{cases} 3x_1+2x_2\le 8, \\ x_1+4x_2\le 10 \end{cases}$

L(x) = $3x_1 + 4\, x_2 \to$ max

35. $\begin{cases} 2x_1 + x_2 \le 7, \\ 2x_1 + 3x_2 \le 10 \end{cases}$

$L(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

36. $\begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 \le 6, \\ -4x_1 - 3x_2 - x_3 \le 3, \\ 2x_1 + 2x_3 \le 3 \end{cases}$

$L(x) = x_1 - 4x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$

37. $\begin{cases} 13x_1 + 9x_2 \le 38, \\ 2x_2 \le 7, \\ -x_1 + 9x_2 \le 5 \end{cases}$

$L(x) = 2x_1 \rightarrow \max$

38. $\begin{cases} x_1 - 3x_2 \le 2, \\ 5x_1 + x_2 \le 6 \end{cases}$

$L(x) = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \max$

39. $\begin{cases} 5x_1 + x_2 \le 4, \\ 5x_1 - 3x_2 \le 6 \end{cases}$

$L(x) = 7x_1 - x_2 \rightarrow \max$

40. $\begin{cases} 3x_1 + x_2 \le 6, \\ 5x_1 - x_2 \le 9 \end{cases}$

$L(x) = 2x_1 \rightarrow \max$

Тема 5. Транспортная задача. Нахождение оптимального плана методом потенциалов

Решить транспортные задачи:

41.

10	6	3	12	**480**
4	2	14	17	**440**

11	5	15	7	**285**
3	8	12	9	**45**
390	**85**	**220**	**380**	

42.

14	7	25	7	**135**
8	23	11	16	**320**
4	9	5	10	**110**
3	15	7	3	**225**
340	**210**	**320**	**440**	

43.

28	30	18	10	**300**
15	31	18	12	**460**
09	4	21	6	**355**
10	9	3	12	**420**
550	**420**	**250**	**360**	

44.

2	5	1	8	**150**
12	0	14	5	**150**
13	18	4	5	**150**
16	8	3	6	**160**
140	**150**	**200**	**100**	

45.

3	7	3	1	**179**
1	5	9	5	**126**
3	10	4	12	**115**
7	4	1	10	**110**
100	**145**	**335**	**95**	

46.

15	20	21	19	**120**
11	9	1	20	**90**
18	4	1	20	**60**
13	9	5	20	**65**
85	**65**	**105**	**190**	

47.

3	6	1	9	**139**
2	0	10	16	**148**
4	9	3	11	**145**
11	7	5	8	**125**
185	**165**	**125**	**190**	

48.

10	13	20	9	**149**
16	4	9	12	**160**

21	4	9	12	**160**
6	10	4	6	**144**
150	**145**	**160**	**100**	

49.

4	8	3	10	**420**
0	12	18	8	**340**
15	6	3	18	**350**
7	5	9	10	**300**
280	**320**	**290**	**310**	

50.

7	20	3	14	**220**
9	11	20	8	**200**
15	4	5	14	**390**
9	1	0	11	**150**
400	**85**	**135**	**220**	

Темы рефератов, предусмотренных при изучении компетенции «Интеллектуальная собственность»

Базовый уровень

1.История становления инноватики.
2.Инноватика как междисциплинарный синтез.
3.Основные субъекты инновационной деятельности.
4.Виды инноваций и их особенности.
5.Открытие - творчество - инновация.
6. Понятие инновация: проблема дефиниции.
7. Инновационный процесс и его “жизненный цикл”.
8. Особенности инновационного процесса: синергетический подход.
9. Социальный фактор в инновационном процессе.
10. Социальные аспекты современной инновационной техники.
11. Инновационная деятельность как предмет философского анализа.
12. Общество и инновационная техника: проблема взаимодействия миров.
13. Концептуальные инновации и их особенности.
14. Социальные механизмы и регуляторы инновационной деятельности.
15. Инновационная политика государства: проблемы формирования и реализации.
16. Основы инновационной методологии.
17. Инновационный опыт российских предприятий и фирм.
18. Венчурное предпринимательство и его перспективы в России.
19. Образование в условиях инновационного развития.

20. Личность в инновационном процессе.

Повышенный уровень

21. Интеллектуальный ресурс и творчество.
22. Современный мир и инновации.
23. Инновационная культура и креативные свойства личности.
24. Инновационная сфера и проблема национальной безопасности.
25. Инновационный климат общества.
26. Инновационные практики в традиционном обществе.
27. Специфика инновационных процессов в обществах переходного типа.
28. Проблема лидерства в инновационной организации.
29. Инновации как условие генезиса конкурентоспособной организации.
30. Методы диагностики инновационного климата (экспертные оценки, анкетирование, модифицированный тест Дж. Морено).
31. Проблемы управления обществом как инновационной системой.
32. Проблема эффективности инновационной деятельности: социальные критерии и процедуры оценки.
33. Специфика инновационных процессов в директивной и рыночной экономиках (С.Ю.Глазьев).
34. Сравнительный анализ понятий реформирование, модернизация, инновационные преобразования.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины
Теоретические вопросы
Тема I

1.Что такое инструментальные переменные и параметры математической модели? В чем состоит их отличие?
2.Что такое допустимое множество?
3.Что такое критерий оптимизации и целевая функция?
4.Что такое линии уровня целевой функции?
5.Дайте формулировку детерминированной статической задачи оптимизации.
6.Назовите причины неопределенности в параметрах математической модели и объясните ее влияние на решение.
7.Приведите примеры использования математических моделей для описания поведения экономических агентов.
8.Что такое рациональное поведение с точки зрения теории оптимизации?
9.Как методы оптимизации используются при принятии экономических решений?
10.Расскажите об использовании оптимизации в задачах идентификации параметров математических моделей.
11.Что такое глобальный максимум критерия и оптимальное решение?
12.Достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса).
13.Назовите причины отсутствия оптимального решения.
14.Что такое локальный максимум?

Тема II

15.Сформулируйте общую задачу нелинейного программирования.

16. Сформулируйте необходимое условие локального максимума в общей задаче нелинейного программирования.
17. Что такое функция Лагранжа?
18. Дайте определение седловой точки функции Лагранжа.
19. Сформулируйте и докажите достаточное условие оптимальности с помощью функции Лагранжа.
20. Сформулируйте условие дополняющей нежесткости и дайте его экономическую интерпретацию.
21. Дайте определение выпуклого множества.
22. Какие свойства имеют выпуклые множества?
23. Дайте определение опорной гиперплоскости.
24. Дайте определение разделяющей гиперплоскости.
25. Сформулируйте и проиллюстрируйте теорему об отделимости выпуклых множеств.
26. Сформулируйте понятие выпуклой и вогнутой функций.
27. Что такое строгая выпуклость функции?
28. Что такое надграфик функции? Какими свойствами обладает надграфик выпуклой функции?
29. Сформулируйте достаточное условие выпуклости функции.
30. Какие свойства имеют выпуклые функции?
31. Сформулируйте выпуклую задачу нелинейного программирования.
32. Сформулируйте теорему о глобальном максимуме в выпуклом случае.
33. Приведите содержательный пример выпуклой задачи нелинейного программирования.
34. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.
35. Дайте экономическую интерпретацию множителей Лагранжа.
36. Как решения выпуклой задачи оптимизации зависят от параметров?

Тема III

37. Сформулируйте задачу линейного программирования.
38. Приведите содержательные примеры задачи линейного программирования.
39. Что такое нормальная (стандартная) и каноническая формы задачи линейного программирования?
40. Какие свойства имеет допустимое множество задачи линейного программирования?
41. Какие свойства имеет оптимальное решение в задаче линейного программирования?
42. Как выглядят функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче линейного программирования?
43. Сформулируйте двойственную задачу линейного программирования.
44. Сформулируйте теоремы двойственности в задаче линейного программирования.
45. Дайте интерпретацию двойственных переменных в задаче линейного программирования.
46. Расскажите об анализе чувствительности в задаче линейного программирования.
47. Примените графический метод для решения конкретной задачи линейного программирования.
48. В чем состоят методы решения задач линейного программирования, основанные на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.)?
49. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?
50. В чем состоят градиентные методы решения задачи безусловной оптимизации?
51. Как штрафные функции используются при поиске решения выпуклой задачи нелинейного программирования?
52. Расскажите о методах решения задач линейного программирования, основанных на применении штрафных функций.

Тема IV

53. Сформулируйте задачу выбора решений в условиях неопределенности.
54. Назовите и сформулируйте критерии выбора решений в условиях неопределенности

(принцип гарантированного результата, критерий Гурвица, критерий Байеса-Лапласа, критерий Сэвиджа).

55.Как определяется множество допустимых гарантирующих программ?

56. Что такое наилучшая гарантирующая программа?

57.Как используется вероятностная информация о параметрах в задачах принятия решений при случайных параметрах.

58.В чем состоит принятие решений на основе математического ожидания?

59.Как учитывается склонность к риску?

Тема V

60.Сформулируйте постановку задачи многокритериальной оптимизации.

61.Что такое множество достижимых критериальных векторов?

62.Дайте определение доминирования и оптимальности по Парето.

63.Что такое эффективные решения и паретова граница.

64.Назовите основные подходы к построению методов поиска решений в задачах многокритериальной оптимизации.

Тема VI

65.Приведите примеры многошаговых систем в экономике.

66.В чем состоят особенности динамических задач оптимизации?

67.Приведите примеры динамической задачи оптимизации.

68Что такое многошаговые динамические модели?

69.Что такое непрерывные динамические модели?

70.Что такое управление и переменная состояния в динамических моделях?

71. Приведите примеры задания критерия в динамических задачах оптимизации.

72.В чем состоит метод динамического программирования в многошаговых задачах оптимизации?

73.Сформулируйте принцип оптимальности и запишите уравнение Беллмана.

74.Как задача оптимизации многошаговой системы сводится к задаче математического программирования?

Типичные задачи

1. Найти и изобразить в декартовой системе координат области выпуклости и вогнутости функции . Выпуклы ли построенные области?

2. Задачу нелинейного программирования припривести к стандартному виду. Изобразить допустимое множество и линии уровня целевой функции; решить задачу графически. Проверить, выполняются ли условия теоремы Вейерштрасса о существовании решения. На рисунке проверить выполнение условий Куна-Таккера в угловых точках допустимого множества (т.е. в точках, в которых число активных ограничений не меньше числа переменных) и в точках касания линии уровня целевой функции с границами допустимой области. Найти точки, в которых условия Куна-Таккера выполняются, и определить, какие из ограничений являются активными в таких точках. Выписать условия Куна-Таккера в найденных точках и рассчитать значения двойственных переменных. Сделать обоснованный вывод о наличии или отсутствии локального (глобального) максимума во всех рассмотренных точках.

3. Фабрика по производству мороженого может выпускать пять сортов мороженого. При производстве мороженого используется два вида сырья: молоко и наполнители, запасы которых известны. Известны также удельные затраты сырья, а также цены продукции. Требуется построить план производства, который обеспечивает максимум дохода.

4. Подготовлено несколько вариантов стратегий управления фирмой. По каждой стратегии

оценен объем прибыли для различных прогнозов будущей ситуации, причем не известно какой из прогнозов реализуется. Вероятность реализации прогноза также не известна. Величины прибыли при реализации каждого из прогнозов приведены в таблице. Найти наилучшие стратегии по критериям максимакса, Байеса-Лапласа, Гурвича, Сэвиджа, а также наилучшую гарантирующую стратегию и максимальную гарантированную оценку прибыли.

5. Рассмотреть задачу целевого программирования, в которой множество допустимых решений задается неравенствами и , критерии заданы соотношениями , а целевая точка совпадает с идеальной точкой z^*, отклонение от которой задается функцией . Найти и изобразить множество достижимых критериальных векторов Z, его паретову границу $P(Z)$и идеальную точку z^*. Изобразить линии уровня функции. Графически решить задачу нахождения достижимой точки (z'_1, z'_2), дающей минимум отклонения от идеальной точки; аналитически записать задачу минимизации отклонения от идеальной точки в виде задачи линейного программирования.

6. Рассмотреть задачу двухкритериальной максимизации

$$\rightarrow \max, \rightarrow \max$$

на множестве допустимых решений

$$, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$$

Найти Парето-эффективное решение, максимизирующее линейную свертку критериев
Проверить, выполняется ли для возникающей задачи нелинейного программирования условия теоремы Вейерштрасса и является ли эта задача задачей выпуклого программирования. Проверить возможность использования условий Куна-Таккера в данной задаче. Выписать и проверить выполнение условий Куна-Таккера в градиентной форме для различных наборов активных ограничений. Найти решение рассматриваемой задачи нелинейного программирования. Выписать функцию Лагранжа и условия Куна-Таккера через функцию Лагранжа; проверить выполнение условий Куна-Таккера в найденном решении.

7. Фирма принимает решение о стратегии замены оборудования. Считается, что замена может осуществляться в начале любого года (практически моментально), причем частичная замена оборудования невозможна. Стоимость приобретения нового оборудования и замены старого оборудования на новое составляет 6 миллионов рублей. После замены старое оборудование, эксплуатировавшееся до этого t лет, , реализуется по цене, которая определяется формулой миллионов рублей. Известно, что прибыль от реализации продукции, произведенной за год, определяется формулой миллионов рублей. Планирование производится на 7 лет. Определить оптимальную стратегию замены оборудования при условии, что в начальный момент времени имеется оборудование, прослужившее 1 год.

8. Динамика фирмы описывается моделью

$$K_{t+1} = K_t + (1 - u_t)\,\delta\,K_t,\ K_0=1, \quad C_{t+1} = C_t + u_t \delta K_t,\ C_0=0,$$

где $t = 0,1,2,\ldots, T\text{-}1$ – номер года;
K_t – стоимость основных фондов к началу периода $[t, t+1]$;
C_t – суммарные дивиденды с момента 0 до начала периода $[t, t+1]$;
u_t – доля дивидендов в период $[t, t+1]$ в прибыли фирмы, которая считается равной δK_t, причем δ – заданный постоянный параметр.
Величина u_t является управлением в модели, причем $0 \leq u_t \leq 1$, $t=0,1,2,\ldots,T\text{-}1$.
Пользуясь методом динамического программирования, построить оптимальное управление, максимизирующее суммарные дивиденды за весь период времени $[0, T]$, то есть величину C_T. Считать, что $\delta = 0.6$, $T=4$.

Примерный тест, предназначенный для изучения компетенции «Интеллектуальная собственность»

1. **Инновационная деятельность - это:**
   Открытие новых физических явлений.
   Изобретение новых устройств и машин.
   Внедрение изобретений, открытий в производство.
   Совершенствование производственных процессов путем применения известных открытий, патентов и т.п.
   Теоретические и экспериментальные исследования новых химических процессов.
2. **Интегрирующие инновации - это:**
   Процесс комплексного развития предприятия за счет внедрения совокупности уже известных научных результатов и технологий.
   Новый метод интегральных вычислений.
   Процесс применения нескольких изобретений с целью повышения производительности выпуска товаров.
   Новая технология сварки крупных изделий.
   Новый метод суммирования производственных процессов.
3. **Главная стратегическая цель инновационной деятельности:**
   Разработка новых технологий.
   Комплексное развитие предприятий.
   3-3 Комплексное развитие территорий.
   3-4 Создание нового программного продукта. 3-5. Создание новых веществ и материалов.
4. **Главный ресурс развития инновационной деятельности:**
   Ресурс системы образования.
   Ресурс высших учебных заведений. 4-3 Ресурс Академии наук.
   4-4 Изобретатели.
   4-5. Инженеры и конструкторы технологических и конструкторских бюро.
5. **Главная задача, требующая решения для развития инновационной деятельности:**
   5-1 Создание и развитие инновационной инфраструктуры. 5-2 Подготовка руководителей инновационных проектов.
   5-3 Создание новых лабораторий для фундаментальных физических исследований. 5-4 Создание новых отраслевых институтов.
   5-5 Формирование новых производств товаров.

6. Составляющие инновационной стратегии:

Инновационная доктрина.
Инновационная государственная политика и законодательная деятельность в области инноваций. 6-3 Инновационные государственные программы.
6-4 Государственные научно-
исследовательские программы. 6-5
Государственная энергетическая концепция.

7. Оптимальное распределение ограниченного ресурса между основной производственной задачей (выпуском продукции) и вспомогательной задачей (развитием производства):

90% - основная 10% - вспомогательная.
10% - основная 90% - вспомогательная.
50% - основная 50% - вспомогательная.
85% - основная 15% - вспомогательная.
30% - основная 70% - вспомогательная.

8. Основные мероприятия инновационного развития машиностроительного комплекса:

Интеграция машиностроительного комплекса с инновационно-инвестиционной международной сетью.
Внедрение в машиностроительный комплекс систем управления качеством.
Реализация И&И-сетью дилерских функций для машиностроительного комплекса. 8-4 Строительство новых конвейерных производств для выпуска массовой продукции. 8-5 Освоение литейного массового производства на экспорт.

9. Основные характерные черты инновационного проекта комплексного развития предприятия: *9-1 Комплексный анализ состояния предприятия, разработка и реализация предложений по направлениям, важным для развития предприятия.*
Комплексное развитие предприятия является интегрирующей инновацией.
Создание системы управления качеством – одно из важнейших направлений комплексного развития предприятий.
Внедрение специальной технологии механообработки. 9-5 Создание специального конструкторского бюро.

10. Характерные черты инновационного проекта “Гармонично благополучное развитие территории:

Создание ладземли – типовой пример интегрирующих инноваций.
Основной подсистемой ладземли является инновационно-инвестиционная подсистема как инструмент развития ладземли).
Обязательным является анализ всех предприятий территории и ее ресурсов.
В качестве основного проекта развивается добыча природных ресурсов территории. 10-5 В качестве приоритетного проекта развивается система туризма на территории.

11. Основные составляющие инновационно-инвестиционной инфраструктуры:

Группа руководителей инновационных проектов.
Информационная подсистема и подсистема компьютеризации (автоматизации) процессов реализации инновационных проектов.
Подсистема инвестиционного обслуживания.
Специальные научно-исследовательские лаборатории.
Опытное производство изготовления товаров широкого потребления.

12. Особенности инновационно-инвестиционного механизма:

Наличие собственного банка.
Автономность и независимость инновационной и инвестиционной подсистемы. 12-3 Сквозной безбумажный цикл реализации проектов.
Возможность выхода в режим самофинансирования.
Единое управление обеими функциями: инновационной и инвестиционной.

13. Структурные подразделения инновационно-инвестиционной структуры:

13-1 Собственное специальное конструкторское бюро. 13-2 Лаборатории фундаментальных исследований.

Производственная база.
Подразделение инновационной базы данных и пуско-наладочных работ. 13-5 Подразделение систем качества и моделирования объектов.

14. Характеристика руководителей инновационных проектов:

Владеет глубокими знаниями химических технологий.
Владеет глубокими знаниями в области микроэлектроники.
Владеет знаниями в области информационно-управленческих технологий. 14-4 Владеет знаниями суммы современных технологий.

14-5Владеет социально-экономическими и психологическими знаниями. Он не заменяет специалистов, а объединяет (интегрирует) их во временный коллектив.

Образцы тестов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося

1 Стохастический эксперимент заключается в бросании монеты до первого появления герба. Пространство элементарных исходов и общее число элементарных исходов представлены в ответе

а) $\Omega = \{г, цг, ццг, \ldots, ццц..цг\}$, конечное;

б) $\Omega = \{г, цг, \ldots, ццц..цг, \ldots\}$, более, чем счётное;

в) $\Omega = \{г, цг, \ldots, ц..цг, \ldots\}$, счётное;

г) $\Omega = \{г, цг, \ldots, ццг\}$, неизвестно.

2 $\Omega = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$ - множество элементарных событий опыта. $A = \{2,3,4\}$, $B = \{1,3,5\}$. Событие$A+B$ равно

а) $\{3,6,9\}$;

б) $\{3,4,5,6,7,8,9\}$;

в) $\{1,2,3,4,5\}$;

г) $\{6,7,8,9,10\}$.

3 Определение условной вероятности $P(A/B)$ приведено в

а) $P(A/B) = \dfrac{P(AB)}{P(B)}$;

б) $P(A/B)=\dfrac{P(AB)}{P(B)}$, где $P(B)\neq 0$;

в) $P(A/B)=\dfrac{N_{AB}}{N_B}$, где N_{AB} - число исходов благоприятствующих событию *AB*, N_B - число исходов благоприятствующих событию*B*;

г) $P(A/B)=\dfrac{P(A)P(B/A)}{P(B)}$.

4 $\Omega=\{\omega_i,\ i=\overline{1,10}\}$ - пространство элементарных равновозможных исходов. Условная вероятность события $A=\{\omega_3,\omega_4,\omega_6,\omega_7\}$ относительно события $B=\{\omega_2,\omega_4,\omega_9,\omega_{10}\}$ равна

а) 0,8; б) 0,25; в) 1; г) 0,5.

5 В случае конечного или счетного пространства элементарных исходов Ω случайной величиной называют

а) любую функцию $\xi(\omega)$, определенную на Ω и принимающую значение на $\Omega_\xi \subset R$;

б) только непрерывную функцию, определенную наΩ;

в) функцию, осуществляющую взаимно однозначное отображение Ω на Ω_ξ, где Ω_ξ - подмножество множества действительных чисел;

г) рациональную функцию, определенную на Ω и принимающую значение на $\Omega_\xi \subset R$.

6 Дан закон распределения дискретной случайной величины ξ

x_i	0	2	5	8	10
p_i	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1

Значение функции распределения в точке x=8 равно

а) 0,3; б) 0,6; в) 0,2; г) 0,7.

7 Дан ряд распределения дискретной случайной величины ξ

x_i	1	3	5	7	11
p_i	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2

Математическое ожидание функции $\eta=2\xi+3$ равно

а) 4,8; б) 5; в) 6; г) 15.

8 Средняя арифметическая $\overline{X}$ случайной выборки объема *n*, порожденной нормально распределенной генеральной совокупностью имеет распределение

а) нормальное;

б) Стьюдента с k=n степенями свободы;

в) Стьюдента с k=n-1 степенями свободы;

г) χ^2 с k=n степенями свободы.

9 Интервал (Θ_1,Θ_2) называется доверительным для оцениваемого параметра Θ, с заданной

доверительной вероятностью γ, если

а) $\Theta_1 < \Theta < \Theta_2$;

б) $|\Theta_1 - \Theta_2| < \delta$, где δ - сколь угодно малое число;

в) $P(\Theta_1 < \Theta < \Theta_2) = \gamma$;

г) $P(|\Theta - \Theta_1| < \delta) = \gamma; P(|\Theta - \Theta_2| < \delta) = \gamma$, где δ - сколь угодно малое число.

10 Пусть при проверке параметрической гипотезы построена критическая область W и $z_{набл}$ – значение статистики Z. Вероятность α допустить ошибку первого рода равна

а) $\alpha = P(z_{набл} \in W | H_0)$;

б) $\alpha = P(z_{набл} \in \overline{W} | H_0)$;

в) $\alpha = P(z_{набл} \in \overline{W} | H_1)$;

г) $\alpha = P(z_{набл} < z_{крит})$.

11 Математическая модель однофакторного дисперсионного анализа, описывающая влияние фактораA, имеющего m уровней на количественный признак Y, представлена в ответе

а) $y_{ij} = \alpha + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$, где $j = \overline{1,m}$ - номер уровня фактораA,

$i = \overline{1,n_j}$ - номер наблюдения, соответствующий уровню A_j.

$\alpha = MY$; α_j - влияние (эффект) фактораA на j-м уровне; ε_{ij} - случайные величины (остатки), отражающие влияние на Y всех неучтенных факторов.

б) $y_j = \alpha_j + \varepsilon_j$, где $j = \overline{1,m}$ - номер уровня фактораA,

α_j - вклад в y_j, обусловленный действием j-го уровня фактораA;

ε_j - случайная величина, отражающая влияние на Y всех неучтенных факторов.

в) $y_j = \alpha + \varepsilon_j$, где $j = \overline{1,m}$ - номер уровня фактораA, $\alpha = MY$;

ε_j - случайная величина, отражающая влияние на Y_j всех неучтенных факторов;

г) $y_j = \alpha + \alpha_j$, где $j = \overline{1,m}$ - номер уровня фактораA, $\alpha = MY, \alpha_j$ - вклад в y_j, обусловленный действием j-го уровня фактора A.

12 Известны значения парного и частного коэффициентов корреляции между признаками $\rho_{13} = -0,4$ и $\rho_{13/2} = -0,097$, где x_1 – урожайность кормовых трав (ц/га), x_2 – весеннее количество осадков, x_3 – накопленная за весну сумма температур. Укажите ответ, характеризующий влияние x_2 на парную стохастическую связь.

а) не оказывает влияние;

б) усиливает;

в) ослабляет;

г) характер влияния сезонный.

13 По 250 парам супругов, прожившим совместно более 10 лет, изучалась зависимость между возрастом мужей X (лет) и жен Y (лет). Было получено уравнение регрессии:

$\hat{x} = 0{,}75y + 11{,}5$.

Укажите: оценку среднего возраста мужчин, возраст жен которых равен 36 лет

а) 37,5; б) 33,8; в) 38,5; г) 39,5

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение понятий: *целевая функция*, *ограничения* в задачах математического программирования.
2. Сформулируйте общую постановку задачи линейного программирования. Каковы особенности *канонической* и *стандартной* задачи линейного программирования?

3.Укажите основные этапы графического метода решения задачи линейного программирования. Каков геометрический смысл коэффициентов целевой функции?

4. Перечислите этапы симплекс-метода решения задачи линейного программирования. Дайте определение *опорного плана (*решения) в симплекс методе основных (базисных) и *свободных* переменных.

5. В чем суть использования искусственных переменных в М-методе?

6. Перечислите основные теоремы двойственности в задачах линейного программирования.

7. Каков экономический смысл численных коэффициентов в двойственных задачах?

8. Опишите экономико-математическую модель классической транспортной задачи.

9. Каковы различия между открытой и закрытой транспортной задачами?

10. Какие методы решения закрытой транспортной задачи вы знаете?

11. Дайте определение понятий в методе потенциалов: потенциалы поставщиков и потребителей. Сформулируйте условие оптимальности опорного решения в методе потенциалов.
12. Сформулируйте целочисленную задачу линейного программирования. Какое дополнительное ограничение возникает в данной задаче?

13. В чем суть метода отсечения при решении целочисленных задач линейного программирования? Укажите основные этапы решения задачи методом Гомори.

14.Каков алгоритм решения целочисленной задачи в методе ветвей и границ?

15. Сформулируйте общую дискретную задачу линейного программирования.

16. Дайте общую постановку задачи нелинейного программирования. В чем суть метода Лагранжа решения классической оптимизационной задачи?

17. Дайте определение выпуклой функции. Какими свойствами обладают решения задач выпуклого программирования?

18. В чем суть методов спуска при решении задач нелинейного программирования? Почему один из методов нахождения оптимального значения целевой функции основан на использовании градиента?

19. Укажите алгоритм поиска приближенного решения в методе кусочно-линейной аппроксимации.

20. Сформулируйте общую постановку задачи динамического программирования.

21. Дайте определение следующих понятий: стратегия управления, оптимальная стратегия, рекуррентное соотношение.

22. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана. Как выглядит уравнение

Беллмана в задаче оптимального распределения ресурса между несколькими

23. Каковы отличия задач теории игр от теории оптимального управления?
24. Перечислите типы игр, возникающих при моделировании социально-экономических систем.
25. Всегда ли антагонистические игры имеют решение в чистых стратегиях? Поясните вероятностный смысл смешанных стратегий.
26. Сформулируйте понятие максиминной и минимаксной цены игры.
27. Укажите алгоритм решения матричной игры сведением к модели линейного программирования.
28. Каковы отличия игр с ненулевой суммой от антагонистических игр?

Кооперативных игр от некооперативных?

29. Дайте определение понятиям вектор эксцессов, с-ядро и п-ядро.
30. Какой экономический смысл имеет супераддитивная характеристическая функция?
31. Что означает «справедливый дележ» в кооперативной игре?
32. Дайте определения понятий граф, ориентированный граф, путь, матрица графов.
33. Укажите алгоритм поиска кратчайшего пути между двумя вершинами графа.
34. Что такое эйлеровы графы?
35. Дайте определение понятию сети Петри.
36. В чем состоит суть сетевого планирования и управления? Дайте характеристики элементов сетевого графика.
37. Как выполняется расчет временных параметров сетевого графика: ранних и поздних сроков событий, резервов времени?
38. Что определяет критический путь в сетевой модели?
39. Что отражает график Ганта?
40. Какие оптимизационные задачи сетевого планирования вам известны?
41. Укажите алгоритм частичной оптимизации проекта по стоимости за счет использования свободных ресурсов времени работ.
42. Что определяет коэффициент дополнительных затрат на ускорение работы?

Дополнительные вопросы, предназначенные для изучения компетенции «Интеллектуальная собственность»

1. История становления инноватики.
2. Вклад Й.Шумпетера в развитие теории инноваций.
3. Н.Д.Кондратьев о роли изобретений (инноваций) в социальном развитии.
4. Сравнительный анализ понятий “инновация”, “нововведение”, “новшество”.
5. Специфика инновационных процессов в экономиках различного типа.
6. Инновационная деятельность: основные уровни анализа.
7. Субъекты инновационной деятельности. Процессы в современном российском обществе.
8. Инновационный менеджмент и его основные особенности.
9. “Жизненный цикл” инновации и проблема управления инновационном процессом на каждой его стадии.
10. Модели управления инновационной сферой общества в практике различных государств.
11. Методы стимулирования инновационной деятельности.
12. Социальная доктрина и политика российского государства в области инноваций.
13. Уровни анализа инновационной системы: общество, организация, личность.

14. Инновационная инфраструктура и инновационный климат общества.
15. Предмет инноватики.
16. Проблемы оценки инновационной деятельности: критерии и процедура.
17. Роль инноваций в общественном развитии.
18. Основные задачи инноваттики.

Глоссарий

Асимметрия - отношение центрального момента третьего порядка к кубу среднеквадратического отклонения.

Бесповторная выборка - выборка, при которой отобранный объект после проведения обследований не возвращается в генеральную совокупность.

Вероятность - это отношение числа благоприятных исходов к общему числу исходов при равенстве событийной ценности (веса) исходов.

Внутригрупповая дисперсия - средняя арифметическая групповых дисперсий, взвешенная по объемам групп.

Выборка - совокупность случайно отобранных из изучаемой совокупности объектов (генеральной выборки).

Выборочное среднее - частное от деления суммы значений всех элементов выборки на число элементов выборки

Гистограмма - ступенчатая фигура, состоящая из прямоугольников, основаниями которых служат интервалы длиною h, а высоты n.

Групповая дисперсия - дисперсия значений признака, принадлежащих группе, относительно групповой средней.

Групповая средняя - среднее арифметическое значений признака, принадлежащих группе.

Двумерная случайная величина - величина, имеющая два аргумента.

Дискретная случайная величина - величина, принимающая отдельные значения с определенными вероятностями.

Дисперсия случайной величины - математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания.

Доверительный интервал - интервал, который покрывает неизвестный параметр x с заданной надежностью (вероятностью) p. Доверительный интервал обладает тем свойством, что, во-первых, его границы вычисляются исключительно по выборке (и, следовательно, не зависят от неизвестного параметра), и, во-вторых, он накрывает неизвестный параметр с вероятностью p

Достоверное событие - событие, которое обязательно произойдет, если будет осуществлена определенная совокупность условий.

Закон распределения случайной величины - соответствие между возможными значениями случайной величины и их вероятностями.

Интервальная оценка - оценка, которая определяется концами интервала.

Конкурирующая гипотеза - гипотеза противоречащая основной.

Корреляционная зависимость - зависимость, при которой при изменении одной из величин изменяется среднее значение другой.

Корреляционный момент - характеристика связи между двумя случайными величинами.

Коэффициент вариации - выраженное в процентах отношение выборочного среднеквадратического отклонения к выборочной средней.

Коэффициент корреляции - отношение ковариации к произведению среднеквадратических отклонений двух случайных величин.

Критерий Стьюдента - направлен на оценку различий величин средних и двух выборок X и Y, которые распределены по нормальному закону. Одним из главных достоинств критерия является широта его применения. Он может быть использован для сопоставления средних у связных и несвязных выборок, причем выборки могут быть не равны по величине.

Критическая область - совокупность значений критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают.

Математическое ожидание - число, относительно которого стабилизируется среднее арифметическое возможных значений случайной величины при достаточно большом количестве испытаний.

Межгрупповая дисперсия - дисперсия групповых средних относительно общей средней.

Метод наименьших квадратов - Задача заключается в нахождении коэффициентов функциональной зависимости исследуемых переменных величин, при которых обеспечивается минимальная дисперсия разницы выборочных значений и функции, которой аппроксимируют стохастическую зависимость исследуемых переменных. То есть, при данных a и b сумма квадратов отклонений экспериментальных данных от найденной прямой будет наименьшей.

Мода - варианта ряда, которая имеет наибольшую частоту.

Моменты случайных величин - характеристики случайных величин, определяющие математическое ожидание k-й степени отклонения случайной величины.

Непрерывная случайная величина - величина, принимающая значения, сколь угодно мало отличающиеся друг от друга.

Несмещенная оценка - оценка x, математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру x.

Нулевая гипотеза - основная выдвинутая гипотеза.

Общая дисперсия - дисперсия значений признака всей совокупности относительно общей средней.

Плотность распределения вероятностей - вероятность того, что непрерывная случайная

величина примет значение на указанном интервале.

Повторная выборка - выборка, при которой отобранный объект возвращается после проведения обследования обратно в генеральную совокупность.

Полигон частот - ломаная линия, отрезки которой соединяют точки (x1, n1).

Производящая функция - функция, определяющая вероятность наступления события при различных вероятностях появления в каждом испытании.

Размах варьирования R - разность между наибольшей и наименьшей вариантой.

Регрессия - представление одной случайной величины как функции другой.

Случайная величина - величина, которая в результате испытания примет одно и только одно значение до опыта не известно какое.

Состоятельная оценка - оценка, которая при $n > n_0$ стремится по вероятности к оцениваемому параметру.

Статистическая гипотеза - гипотеза о виде неизвестного распределения, или параметрах неизвестного распределения.

Статистический критерий - случайная величина, служащая для проверки нулевой гипотезы.

Статистическое распределение выборки - перечень вариант и соответствующих им частот или относительных частот.

Стохастическая зависимость - зависимость, при которой изменение одной из величин влечет изменение другой.

Теорема Лапласа - определение вероятности наступления события в k измерениях из n (при больших k и n).

Теория вероятностей - наука, изучающая общие закономерности случайных явлений массового характера.

Точечная оценка - оценка, которая определяется одним числом.

Условная вероятность - вероятность наступления интересующего нас события, связанная с дополнительными условиями.

Формула Байеса - определение апостериорной (послеопытной) вероятности на основе априорной (доопытной) на основе проведения эксперимента.

Формула Бернулли - определение вероятности наступления события в измерениях из n.

Функция распределения - функция, определяющая вероятность того, что X примет значение меньше x.

Характеристики положения - характеристики, определяющие наиболее возможные значения случайной величины.

Характеристики рассеивания - характеристики, определяющие разброс возможных значений случайной величины.

Центральная предельная теорема - теорема, доказывающая, что суммирование большого числа случайных величин с различными законами распределения приводит в итоге к нормальному распределению.

Эксцесс распределения - мера островершинности распределения, величина, определяемая отношением центрального момента четвертого порядка к четвертой степени среднего квадратического отклонения за вычетом тройки. Эксцесс показывает, как быстро уменьшается плотность распределения вблизи её максимального значения. Для нормального распределения Гаусса эксцесс равен нулю.

Эффективная оценка - такая оценка, которая при заданном объеме выборки n имеет наименьшую возможную дисперсию.

Лист изменений и дополнений
в рабочую учебную программу дисциплины

Составителем внесены следующие изменения:

2018 г.

№	***Внесенные изменения***
1	Обновлен список обязательной и дополнительной литературы
2	Обновлена тематика семинарских занятий
3	Обновлен фонд оценочных средств
4	Скорректированы формы проверки самостоятельной работы обучающихся
5	Введена компетенция по интеллектуальной собственности

Все изменения рабочей программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры общегуманитарных и правовых дисциплин «16» октября 2018 г. Протокол № 2

Заведующий кафедрой: Дмитриев Е.В./_____
(Ф.И.О.) (подпись)

2019 г.

№	***Внесенные изменения***
1	Обновлен список обязательной и дополнительной литературы
2	Добавлены темы эссе и рефератов
3	Скорректированы методические рекомендации по изучению дисциплины

Все изменения рабочей программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин «03» октября 2019 г. Протокол № 2

Заведующий кафедрой: Дмитриев Е.В./_____
(Ф.И.О.) (подпись)