

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «25» мая 2018 г. № 414-1

## Б1.В.05 Основы системного анализа

### рабочая программа дисциплины

Специальность – 38.05.02 Таможенное дело  
Квалификация выпускника – специалист таможенного дела  
Форма обучения – заочная  
Нормативный срок обучения – 6 лет  
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 4                      Формы промежуточной аттестации:  
Часов по учебному плану – 144                      экзамен – 3 курс

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
– лекции	8	8
– практические (семинарские)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 38.05.02 Таможенное дело (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г. № 850, и на основании учебного плана по специальности 38.05.02 Таможенное дело, утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 25 мая 2018 г. протокол № 13.

Программу составил:

к.т.н., доцент, доцент кафедры «Математика»

Н.В. Банина

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 38.05.02 Таможенное дело на заседании кафедры «Математика».

Протокол от «25» мая 2018 г. № 15.

И.о.зав. кафедрой, к. т. н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано

Кафедра «Таможенное дело и правоведение».

Протокол от «25» мая 2018 г. № 15.

Зав. кафедрой, к.ю.н., доцент

А.А. Тюкавкин-Плотников

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель освоения дисциплины</b>	
1.1.1	формирование у обучающихся способностей, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, основанной на применении системного анализа как наиболее эффективного научно-методологического средства разработки и принятия управленческих решений в области таможенного дела и таможенного регулирования
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1.2.1	обучить принципам и методам системного анализа
1.2.2	выработать у обучающихся навыки применения методологических подходов и инструментальных средств системного анализа к решению задач принятия решений, возникающих при осуществлении таможенной деятельности
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
1.3.1	<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>
Духовно-нравственное воспитание обучающихся	
1.3.2	<p>Цель духовно-нравственного воспитания – формирование у студенческой молодежи нравственного самосознания и способности к духовному саморазвитию на основе принципов гуманизма, сохранение духовно-нравственного здоровья обучающихся.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование у обучающихся духовно-нравственных ориентиров, способности противостоять негативным факторам современного общества и выстраивать свою жизнь на основе традиционных духовно-нравственных ценностей;</li> <li>– воспитание у студенческой молодежи гуманного отношения к людям, доброты, милосердия, отзывчивости, сострадания, других этических норм и качеств;</li> <li>– формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);</li> <li>– формирование у обучающихся представлений о подлинных семейных ценностях, ориентации на вступление в брак, уважения к институту семьи вообще и к членам семьи, в частности, а также уважение к человеку труда и старшему поколению;</li> <li>– реализация комплекса мер по развитию благотворительности и волонтерского движения</li> </ul>
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
1.3.3	<p>Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному</li> </ul>

	долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологи профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли
--	---

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
	Дисциплина Б1.В.05 «Основы системного анализа» относится к вариативной части Блока 1 и является обязательной дисциплиной
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
	Изучение дисциплины «Основы системного анализа» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин и практик:
2.1.1	Б1.Б.03 Философия
2.1.2	Б1.Б.09 Основы научных исследований
2.1.3	Б1.Б.10 Математика
2.1.4	Б1.Б.12 Концепции современного естествознания
2.1.5	Б1.Б.16.01 Финансы
2.1.6	Б1.В.01 Социология
2.1.7	Б2.Б.01(У) Учебная – по получению первичных профессиональных умений и навыков практика
2.1.8	ФТД.В.01 Логика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
	Дисциплина «Основы системного анализа», помимо самостоятельного значения, является предшествующей для дисциплин:
2.2.1	Б1.В.02 Психология и педагогика
2.2.2	Б1.В.12 Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия
2.2.2	Б1.В.ДВ.10.01 Таможенная логистика
2.2.3	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные принципы применения абстрагирования, анализа и синтеза как методов научного познания, моделирования и исследования систем, основные этапы осуществления системного анализа и некоторые направления его применения в таможенной деятельности, суть системного подхода к решению задач принятия решений
Уметь	решать отдельные типовые задачи принятия решений в условиях определённости и неопределённости информации с использованием инструментальных средств системного анализа
Владеть	навыками применения абстрактного научного мышления, анализа и синтеза при принятии управленческих решений в области таможенного дела
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методологию применения абстрагирования, анализа и синтеза как методов научного познания, моделирования и исследования систем, механизм применения системного анализа в таможенной деятельности, суть системного подхода к решению задач принятия решений
Уметь	решать типовые задачи принятия решений в условиях определённости и неопределённости информации с использованием методологических подходов и инструментальных средств системного анализа, формулировать управленческие решения
Владеть	навыками применения абстрактного научного мышления, анализа и синтеза при проведении системных исследований и принятии управленческих решений в области таможенного дела и таможенного регулирования
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	

Знать	методологию применения абстрагирования, анализа и синтеза как методов научного познания, моделирования и исследования систем, механизм осуществления системного анализа и способы его применения в таможенной деятельности, суть системного подхода к решению задач принятия решений, классификацию задач принятия решений и их сравнительные характеристики
Уметь	решать задачи принятия решений в условиях определённости и неопределённости информации ( типовые и более высокого уровня сложности) с обоснованным использованием методологических подходов и инструментальных средств системного анализа; проводить анализ полученных решений и формулировать управленческие решения
Владеть	навыками применения абстрактного научного мышления, анализа и синтеза при проведении системных исследований и принятии управленческих решений в области таможенного дела и таможенного регулирования, умением разрабатывать методики использования системного анализа при решении прикладных задач управления
<b>ОК-3: способность к самоорганизации и самообразованию</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основное содержание процессов самоорганизации и самообразования, отдельные технологии их реализации в соответствии с целями изучения дисциплины и совершенствования профессиональной деятельности
Уметь	самостоятельно или с помощью преподавателя строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины и выполнения профессиональной деятельности
Владеть	отдельными способами планирования и организации деятельности
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	содержание процессов самоорганизации и самообразования, их технологии реализации в соответствии с целями изучения дисциплины и совершенствования профессиональной деятельности
Уметь	самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины
Владеть	технологиями организации процесса самоорганизации и самообразования; способами планирования и организации деятельности
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	содержание и механизм процессов самоорганизации и самообразования, особенности технологий реализации этих процессов в соответствии с целями изучения дисциплины и совершенствования профессиональной деятельности
Уметь	планировать цели и устанавливать приоритеты при обоснованном выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины и выполнения профессиональной деятельности
Владеть	технологиями организации процесса самоорганизации и самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности
<b>ПК-36: владение методами анализа финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные категории системного анализа
Уметь	решать типовые задачи системного анализа
Владеть	первичными навыками применения отдельных методов системного анализа
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные методы и модели системного анализа
Уметь	проводить моделирование и анализ случайных процессов с дискретными состояниями, получать типовые математические модели систем массового обслуживания (с отказами, с очередью) и проводить анализ эффективности их работы
Владеть	навыками применения основных методов системного анализа
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	способы применения различных методов и моделей системного анализа при анализе финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД
Уметь	на основании результатов системного анализа принимать решения по оптимизации деятельно-

	сти участников ВЭД, применять механизм осуществления системного анализа в профессиональной деятельности, в том числе при анализе финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД
Владеть	навыками практического применения математических методов и моделей системного анализа: линейного программирования, динамического программирования, моделей систем массового обслуживания, а также моделей и методов теории игр

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	принципы применения абстрагирования, анализа и синтеза как методов научного познания, моделирования и исследования систем
2	механизм осуществления системного анализа и способы его применения в таможенной деятельности
3	суть системного подхода к решению задач принятия решений
4	модели и методы линейного программирования
5	метод динамического программирования
6	основы теории случайных процессов
7	модели систем массового обслуживания и показатели их эффективности
8	модели и методы теории матричных игр
9	содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенности и технологии реализации в соответствии с целями изучения дисциплины и совершенствования профессиональной деятельности
<b>Уметь</b>	
1	решать типовые задачи линейного программирования: задачу о распределении ресурсов и транспортную задачу
2	проводить моделирование и анализ случайных процессов с дискретными состояниями
3	получать типовые математические модели систем массового обслуживания (с отказами, с очередью) и проводить анализ эффективности их работы
4	находить решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях
5	планировать цели и устанавливать приоритеты при обоснованном выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения
6	самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины и выполнения профессиональной деятельности
7	применять механизм осуществления системного анализа в профессиональной деятельности, в том числе при анализе финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД
<b>Владеть</b>	
1	навыками применения абстрактного научного мышления, анализа и синтеза при проведении системных исследований и принятии управленческих решений
2	навыками практического применения математических методов и моделей системного анализа: линейного программирования, динамического программирования, моделей систем массового обслуживания, а также моделей и методов теории игр
3	технологиями организации процесса самоорганизации и самообразования, приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Системный анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений.</b>				
1.1	Математическая модель задачи линейного программирования (ЗЛП). Формы записи ЗЛП. Опорный план. /Лек/	3	2	ОК-1	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
1.2	Решение задач линейного программирования	3	2	ОК-1 ОК-3	Л1.1 Л2.2

	ния графическим методом /Пр/			ПК-36	Л3.1 Э1
1.3	Постановка транспортной задачи. Методы определения первоначального опорного плана транспортной задачи. Сведение открытой транспортной задачи к закрытой. /Лек/	3	2	ОК-1	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
1.4	Управление поставками на примере транспортной задачи линейного программирования. Метод потенциалов выбора оптимального плана поставок. /Пр/	3	2	ОК-1 ОК-3 ПК-36	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
1.5	Конспект по теме «Системный подход и системный анализ. Системный подход к задачам принятия решений» /Ср/	3	15	ОК-1 ОК-3 ПК-36	Л2.1 Л1.2 Л2.3 Э1
1.6	Конспект по теме «Симплекс–метод решения ЗЛП» /Ср/	3	17	ОК-1 ОК-3	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
1.7	Конспект по теме «Динамическое программирование» /Ср/	3	15	ОК-1 ОК-3 ПК-36	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
1.8	Выполнение задач 1, 2 контрольной работы «Основы системного анализа» /Ср/	3	18	ОК-1 ОК-3 ПК-36	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия</b>				
2.1	Моделирование систем и процессов в условиях неопределенности информации. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями /Лек/	3	2	ОК-1	Л3.1 Э1
2.2	Математическое моделирование марковских случайных процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Определение матрицы интенсивностей переходов и распределения вероятностей по состояниям системы /Пр/	3	2	ОК-1 ОК-3	Л3.1 Э1
2.3	Системы массового обслуживания: Математическое моделирование и анализ эффективности систем массового обслуживания с отказами /Лек/	3	2	ОК-1	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
2.4	Математическое моделирование и анализ эффективности систем массового обслуживания с очередью /Пр/	3	2	ОК-1 ОК-3	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
2.5	Конспект по теме «Математическое моделирование марковских случайных процессов с дискретными состояниями и дискретным временем» /Ср/	3	14	ОК-1 ОК-3	Л3.1 Э1
2.6	Конспект по теме «Матричные игры» /Ср/	3	17	ОК-1 ОК-3 ПК-36	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Э1
2.7	Выполнение задач 3 – 6 контрольной работы «Основы системного анализа» /Ср/	3	14	ОК-1 ОК-3	Л1.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э1
2.8	Форма промежуточной аттестации – экзамен	3	18	ОК-1 ОК-3 ПК-36	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Горлач Б.А.	Исследование операций: учебное пособие	СПб.: Лань, 2013	101
Л1.2	Макрусев В.В.	Основы системного анализа: учеб. [Электронный ресурс]: <a href="http://www.trmost.ru/userfiles/flash/osa/index.html?.Elena.TD.upp.iriit&amp;960751877938&amp;147">http://www.trmost.ru/userfiles/flash/osa/index.html?.Elena.TD.upp.iriit&amp;960751877938&amp;147</a>	СПб.: Троицкий мост, 2017	100% онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Данелян, Т.Я.	Теория систем и системный анализ. (ТСиСА): учебно-методический комплекс [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90744">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90744</a>	М.: Евразийский открытый институт, 2011	100% онлайн
Л2.2	Бережная О.В., Бережная Е.В.	Методы принятия управленческих решений: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457872">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457872</a>	Ставрополь : СКФУ, 2015	100% онлайн
Л2.3	Макрусев В.В.	Системный анализ в таможенном деле: учебник [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=426416">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=426416</a>	М.; Берлин : Директ-Медиа, 2015.	100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Гефан Г.Д.	Экономико-математические методы и модели. Ч.1. Некоторые методы исследования операций: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2010  Личный кабинет обучающегося	450  100% онлайн
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Банина Н.В.	Контрольная работа «Основы системного анализа»	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1		Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> ).		
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				



6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
	Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Математическая энциклопедия (проект электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya">https://enc.biblioclub.ru/Encyclopedia/128_Matematicheskaya_enciklopediya</a> ).
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
	Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено

<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
7.2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507
Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины.</p> <p>К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов.</p>

	<p>Если при изучении материала у обучающегося возникают вопросы, на которые он не может самостоятельно найти ответа, то в этом случае ему следует обратиться к преподавателю за консультацией.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>На практических занятиях обучающиеся закрепляют и расширяют знания, полученные на лекции путем выполнения различных заданий репродуктивного и реконструктивного уровня. Решение задач производится или на основе коллективного обсуждения и выработки плана решения задачи или самостоятельно.</p> <p>В результате практических занятий у студентов формируются навыки решения типовых задач, практического применения различных математических методов и анализа получаемых решений. Для закрепления навыков, полученных на практических занятиях, обучающемуся рекомендуется выполнять задания контрольной работы по изучаемым темам.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на формирование у обучающихся умений и навыков, необходимых не только для решения рассматриваемых в рамках дисциплины типовых задач, но и для решения конкретных профессионально–ориентированных проблем.</p> <p>Самостоятельная работа студента заключается в чтении конспектов лекций и учебной литературы, выполнении заданий контрольной работы и написании конспектов по изучаемым темам, подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации (экзамену).</p> <p>При выполнении контрольной работы следует придерживаться следующих рекомендаций. Решение задач необходимо приводить в любой последовательности, сохраняя номер задачи, который указан в контрольной работе. Перед тем как привести решение задачи необходимо переписать её условие. Рекомендуется заканчивать решение задачи отдельно выписанным ответом. Выполненная обучающимся КР передается преподавателю для рецензирования. В прорецензированной контрольной работе студент должен исправить ошибки и устранить недочеты согласно рекомендациям и замечаниям преподавателя. Если предусмотрена устная защита КР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1**

к рабочей программе по дисциплине **Б1.В.05 Основы системного анализа**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости**  
**и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.В.05 Основы системного анализа**

Специальность – 38.05.02 Таможенное дело

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Основы системного анализа» участвует в формировании компетенции:

**ОК-1:** способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ОК-3:** способность к самоорганизации и самообразованию,

**ПК-36:** владение методами анализа финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОК–1, ОК–3 и ПК–36 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции		Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Б1.Б.03	Философия	2	2
		Б1.Б.09	Основы научных исследований	2	2
		Б1.Б.10	Математика	1	1
		Б1.Б.12	Концепции современного естествознания	2	2
		Б1.В.01	Социология	1	1
		Б1.В.05	Основы системного анализа	3	3
		Б2.Б.01(У)	Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков	1,2	1.2
		Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	6	4
		ФТД.В.01	Логика	2	2
ОК-3	способность к самоорганизации и самообразованию	Б1.Б.09	Основы научных исследований	2	1
		Б1.В.02	Психология и педагогика	4	3
		Б1.В.05	Основы системного анализа	3	2
		Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	6	4
ПК-36	владение методами анализа финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД	Б1.Б.16.01	Финансы	2	1
		Б1.В.05	Основы системного анализа	3	2
		Б1.В.12	Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия	5	3
		Б1.В.ДВ.08.02	Маркетинговый анализ	3	2
		Б1.В.ДВ.10.01	Таможенная логистика	5	3
		Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	6	4

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОК–1, ОК–3 и ПК–36 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Раздел 1. Системный анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений, Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия	Минимальный уровень	Знать основные принципы применения абстрагирования, анализа и синтеза как методов научного познания, моделирования и исследования систем, основные этапы осуществления системного анализа и некоторые направления его применения в таможенной деятельности, суть системного подхода к решению задач принятия решений
				Уметь решать отдельные типовые задачи принятия решений в условиях определённости и неопределённости информации с использованием инструментальных средств системного анализа
				Владеть навыками применения абстрактного научного мышления, анализа и синтеза при принятии управленческих решений в области таможенного дела
			Базовый уровень	Знать методологию применения абстрагирования, анализа и синтеза как методов научного познания, моделирования и исследования систем, механизм применения системного анализа в таможенной деятельности, суть системного подхода к решению задач принятия решений
				Уметь решать типовые задачи принятия решений в условиях определённости и неопределённости информации с использованием методологических подходов и инструментальных средств системного анализа, формулировать управленческие решения
				Владеть навыками применения абстрактного научного мышления, анализа и синтеза при проведении системных исследований и принятии управленческих решений в области таможенного дела и таможенного регулирования
			Высокий уровень	Знать методологию применения абстрагирования, анализа и синтеза как методов научного познания, моделирования и исследования систем, механизм осуществления системного анализа и способы его применения в таможенной деятельности, суть системного подхода к решению задач принятия решений, классификацию задач принятия решений и их сравнительные характеристики
				Уметь решать задачи принятия решений в условиях определённости и неопределённости информации (типовые и более высокого уровня сложности) с обоснованным использованием методологических подходов и инструментальных средств системного анализа; проводить анализ полученных решений и формулировать управленческие решения
				Владеть навыками применения абстрактного научного мышления, анализа и синтеза при проведении системных исследований и принятии управленческих решений в области таможенного

				дела и таможенного регулирования, умением разрабатывать методики использования системного анализа при решении прикладных задач управления			
ОК-3	способность к самоорганизации и самообразованию	Раздел 1. Системный анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений, Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия	Минимальный уровень	Знать основное содержание процессов самоорганизации и самообразования, отдельные технологии их реализации в соответствии с целями изучения дисциплины и совершенствования профессиональной деятельности			
				Уметь самостоятельно или с помощью преподавателя строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины и выполнения профессиональной деятельности			
				Владеть отдельными способами планирования и организации деятельности			
			Базовый уровень	Знать содержание процессов самоорганизации и самообразования, их технологии реализации в соответствии с целями изучения дисциплины и совершенствования профессиональной деятельности			
				Уметь самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины			
				Владеть технологиями организации процесса самоорганизации и самообразования; способами планирования и организации деятельности			
			Высокий уровень	Знать содержание и механизм процессов самоорганизации и самообразования, особенности технологий реализации этих процессов в соответствии с целями изучения дисциплины и совершенствования профессиональной деятельности			
				Уметь планировать цели и устанавливать приоритеты при обоснованном выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для освоения дисциплины и выполнения профессиональной деятельности			
				Владеть технологиями организации процесса самоорганизации и самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности			
			ПК-36	владение методами анализа финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД	Раздел 1. Системный анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в	Минимальный уровень	Знать основные категории системного анализа
							Уметь решать типовые задачи системного анализа
							Владеть первичными навыками применения отдельных методов системного анализа
Базовый уровень	Знать основные методы и модели системного анализа						
	Уметь проводить моделирование и анализ случайных процессов с дискретными состояниями, получать типовые математические модели систем массового обслуживания (с отказами, с очередью) и проводить анализ эффективности их работы						
	Владеть навыками применения основных методов системного анализа						
Высокий	Знать способы применения различных методов и						

		условиях неопределенности информации и противодействия	уровень	моделей системного анализа при анализе финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД
				Уметь на основании результатов системного анализа принимать решения по оптимизации деятельности участников ВЭД, применять механизм осуществления системного анализа в профессиональной деятельности, в том числе при анализе финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД
				Владеть навыками практического применения математических методов и моделей системного анализа: линейного программирования, динамического программирования, моделей систем массового обслуживания, а также моделей и методов теории игр

### Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя (согласно учебного плана)	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	22, 23	Текущий контроль	Раздел 1. Системный анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений	ОК-1, ОК-3 ПК-36	Конспект по теме «Системный подход и системный анализ. Системный подход к задачам принятия решений», «Симплекс-метод решения ЗЛП», «Динамическое программирование», задачи 1, 2 КР «Основы системного анализа» (письменно)
2	22, 23	Текущий контроль	Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия	ОК-1, ОК-3 ПК-36	Конспект по теме «Математическое моделирование марковских случайных процессов с дискретными состояниями и дискретным временем», «Матричные игры», задачи 3 – 6 КР «Основы системного анализа» (письменно)
3	24, 25	Промежуточная аттестация	Разделы 1, 2	ОК-1, ОК-3 ПК-36	Экзамен (устно, письменно). Тестирование (компьютерные технологии)

### 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обу-

чающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень средств оценки сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий
2	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по разделам дисциплины
<b>Промежуточная аттестация</b>			
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Зачет, экзамен.

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рам-	Базовый



		ках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Тест.

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	Высокий
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	Минимальный
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	Компетенции не сформированы

### Критерии и шкала оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Контрольная работа.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

#### Конспект.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспекта

	тируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Темы конспектов по разделам дисциплины

*Раздел 1. Системного анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений.*

1. Системный подход и системный анализ. Системный подход к задачам принятия решений.
2. Симплекс–метод решения ЗЛП.
3. Динамическое программирование.

*Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия*

1. Математическое моделирование марковских случайных процессов с дискретными состояниями и дискретным временем.
2. Матричные игры.

#### 3.2 Комплекты типовых задач для выполнения контрольной работы «Основы системного анализа»

*Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:* ОК–1, ОК–3, ПК–36.

*Расположение:* электронная информационно–образовательная среда ИрГУПС (доступ осуществляется через личный кабинет студента)

**Задача 1.** Предприятию нужно перевезти со склада по железной дороге изделия трех видов  $I_1, I_2, I_3$ , причём объёмы запасов изделий  $I_1, I_2, I_3$  имеющихся на складе известны и равны соответственно  $p_1, p_2, p_3$  единиц.

Для перевозки изделий подразделение железной дороги может выделить специально оборудованные вагоны двух типов  $A$  и  $B$ . Для полной загрузки вагонов следует помещать в них изделия всех трех типов. Известно, что загрузка вагона типа  $A$  изделиями  $I_1, I_2, I_3$  может осуществляться соответственно в количествах  $a_1, a_2, a_3$  единиц, а загрузка вагона типа  $B$  изделиями  $I_1, I_2, I_3$  – соответственно в количествах  $b_1, b_2, b_3$  единиц.

Экономия от перевозки изделий в вагонах типов  $A$  и  $B$  соответственно равна  $\alpha$  и  $\beta$  денежных единиц.

Определите, сколько вагонов каждого типа следует выделить, чтобы суммарная экономия от перевозки всех изделий была бы максимальной.

$a = (a_1, a_2, a_3), b = (b_1, b_2, b_3), p = (p_1, p_2, p_3)$		
<b>Вариант 1</b> $a = (16, 8, 5),$ $b = (4, 7, 9),$ $p = (784, 552, 567),$ $\alpha = 4, \beta = 6$	<b>Вариант 2</b> $a = (12, 10, 3),$ $b = (3, 5, 6),$ $p = (684, 690, 558),$ $\alpha = 6, \beta = 2$	<b>Вариант 3</b> $a = (4, 3, 3),$ $b = (3, 4, 5),$ $p = (440, 393, 450),$ $\alpha = 6, \beta = 5$
<b>Вариант 4</b> $a = (11, 8, 5),$ $b = (3, 4, 3),$ $p = (671, 588, 423),$ $\alpha = 5, \beta = 2$	<b>Вариант 5</b> $a = (1, 11, 9),$ $b = (4, 5, 10),$ $p = (1095, 865, 1080),$ $\alpha = 3, \beta = 2$	<b>Вариант 6</b> $a = (4, 3, 2),$ $b = (3, 4, 6),$ $p = (480, 444, 546),$ $\alpha = 2, \beta = 4$
<b>Вариант 7</b> $a = (6, 5, 3),$ $b = (3, 10, 12),$ $p = (714, 910, 948),$ $\alpha = 3, \beta = 9$	<b>Вариант 8</b> $a = (9, 6, 3),$ $b = (4, 7, 8),$ $p = (801, 807, 768),$ $\alpha = 3, \beta = 2$	<b>Вариант 9</b> $a = (3, 4, 3),$ $b = (5, 8, 11),$ $p = (453, 616, 627),$ $\alpha = 2, \beta = 5$
<b>Вариант 10</b> $a = (3, 3, 2),$ $b = (2, 3, 5),$ $p = (273, 300, 380),$ $\alpha = 4, \beta = 5$		

**Задача 2.** На станциях  $A_1, A_2, A_3$  имеется избыток порожних вагонов в количествах  $a_1, a_2, a_3$  ед. соответственно. Порожние вагоны необходимо поставить на станции  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ , потребность которых в вагонах составляет  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  ед. соответственно. Известно, что расстояние между станцией  $A_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) и станцией  $B_j$  ( $j = 1, 2, \dots, 5$ ) составляет  $c_{ij}$  десятков км. Составьте оптимальный план поставок порожних вагонов. Определите величину минимального суммарного пробега и количество вагонов, которое будет поставлено со станции  $A_2$  на станцию  $B_4$ .

$$a = (a_1, a_2, a_3), b = (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5), C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

<p><b>Вариант 1</b></p> $a = (125, 145, 150),$ $b = (105, 75, 50, 80, 110),$ $C = \begin{pmatrix} 27 & 36 & 35 & 31 & 29 \\ 22 & 23 & 26 & 32 & 35 \\ 35 & 42 & 38 & 32 & 39 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 2</b></p> $a = (180, 140, 160),$ $b = (120, 110, 95, 70, 85),$ $C = \begin{pmatrix} 22 & 14 & 16 & 28 & 30 \\ 19 & 17 & 26 & 36 & 36 \\ 37 & 30 & 31 & 39 & 41 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 3</b></p> $a = (120, 150, 180),$ $b = (90, 100, 120, 80, 60),$ $C = \begin{pmatrix} 28 & 27 & 18 & 27 & 24 \\ 18 & 26 & 27 & 32 & 21 \\ 27 & 33 & 23 & 31 & 34 \end{pmatrix}$
<p><b>Вариант 4</b></p> $a = (155, 115, 170),$ $b = (110, 90, 75, 90, 85),$ $C = \begin{pmatrix} 40 & 19 & 25 & 15 & 35 \\ 49 & 26 & 27 & 18 & 38 \\ 46 & 27 & 36 & 40 & 45 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 5</b></p> $a = (200, 150, 150),$ $b = (130, 110, 70, 100, 90),$ $C = \begin{pmatrix} 24 & 50 & 55 & 27 & 16 \\ 47 & 45 & 23 & 17 & 21 \\ 35 & 49 & 55 & 27 & 41 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 6</b></p> $a = (180, 145, 175),$ $b = (100, 70, 130, 110, 90),$ $C = \begin{pmatrix} 17 & 33 & 16 & 12 & 32 \\ 14 & 10 & 21 & 15 & 36 \\ 24 & 11 & 42 & 28 & 17 \end{pmatrix}$
<p><b>Вариант 7</b></p> $a = (160, 120, 150),$ $b = (80, 95, 85, 100, 70),$ $C = \begin{pmatrix} 10 & 12 & 24 & 50 & 42 \\ 13 & 12 & 49 & 66 & 32 \\ 26 & 27 & 35 & 67 & 63 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 8</b></p> $a = (150, 200, 100),$ $b = (90, 150, 75, 60, 75),$ $C = \begin{pmatrix} 15 & 23 & 23 & 19 & 17 \\ 17 & 13 & 14 & 12 & 20 \\ 13 & 21 & 24 & 16 & 12 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 9</b></p> $a = (100, 180, 150),$ $b = (90, 85, 70, 105, 80),$ $C = \begin{pmatrix} 18 & 31 & 35 & 25 & 13 \\ 16 & 25 & 21 & 9 & 9 \\ 45 & 30 & 25 & 33 & 41 \end{pmatrix}$
<p><b>Вариант 10</b></p> $a = (160, 100, 140),$ $b = (60, 80, 100, 65, 95),$ $C = \begin{pmatrix} 17 & 21 & 24 & 32 & 24 \\ 23 & 10 & 15 & 20 & 26 \\ 20 & 27 & 29 & 23 & 25 \end{pmatrix}$		

**Задача 3.** Дана матрица цепи Маркова. В начальный момент система находится в состоянии  $S_1$ . *Требуется:*

- 1) построить граф состояний системы;
- 2) найти матрицу переходных вероятностей за два шага;
- 3) найти распределение вероятностей по состояниям системы после второго шага;
- 4) найти стационарное распределение вероятностей по состояниям системы.

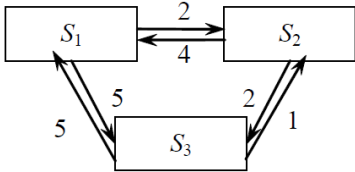
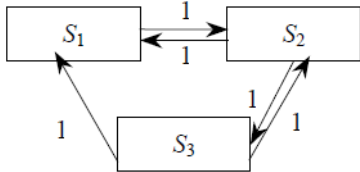
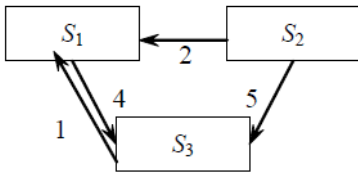
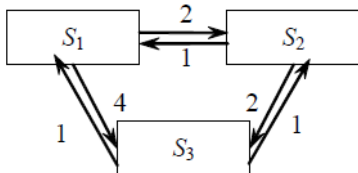
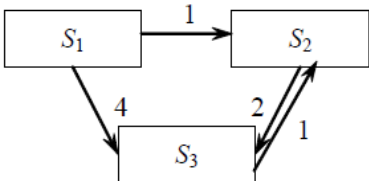
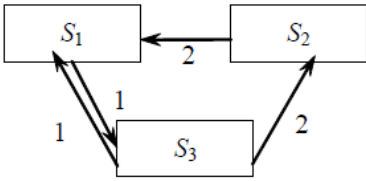
<p><b>Вариант 1</b></p> $\begin{pmatrix} 0,2 & 0,8 \\ 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 2</b></p> $\begin{pmatrix} 0,1 & 0,9 \\ 0,7 & 0,3 \end{pmatrix}$
<p><b>Вариант 3</b></p>	<p><b>Вариант 4</b></p>

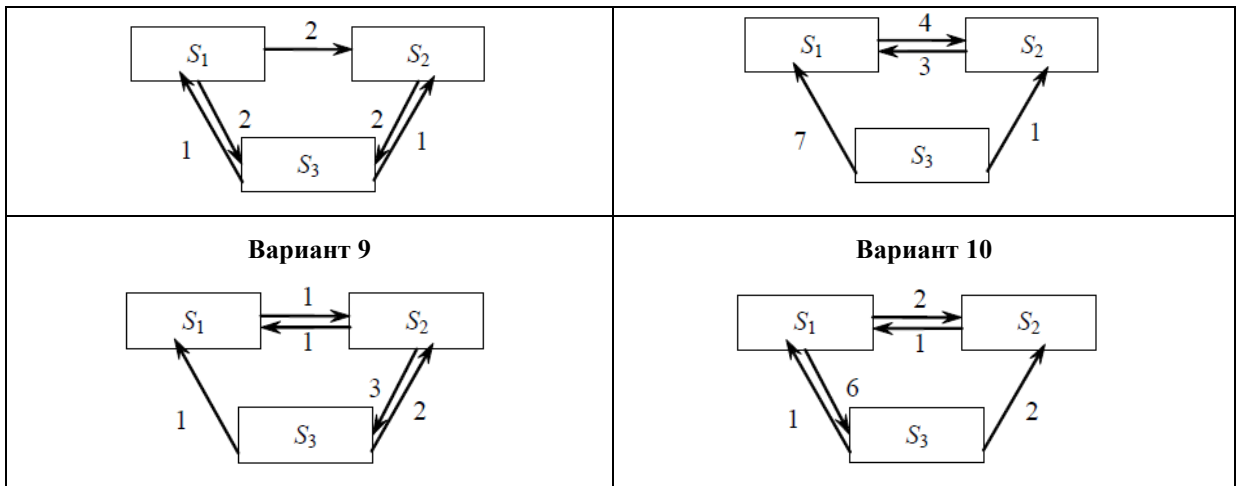
$\begin{pmatrix} 0,6 & 0,4 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0,8 & 0,2 \end{pmatrix}$
<b>Вариант 5</b> $\begin{pmatrix} 0,6 & 0,4 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$	<b>Вариант 6</b> $\begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}$
<b>Вариант 7</b> $\begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0,7 & 0,3 \end{pmatrix}$	<b>Вариант 8</b> $\begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}$
<b>Вариант 9</b> $\begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$	<b>Вариант 10</b> $\begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$

**Задача 4.** Задан размеченный граф состояний цепи Маркова с непрерывным временем. В начальный момент система находится в состоянии  $S_1$ .

Требуется:

- 1) составить матрицу интенсивностей переходов  $\Lambda$ ;
- 2) составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова;
- 3) найти стационарное распределение вероятностей по состояниям системы.

<b>Вариант 1</b> 	<b>Вариант 2</b> 
<b>Вариант 3</b> 	<b>Вариант 4</b> 
<b>Вариант 5</b> 	<b>Вариант 6</b> 
<b>Вариант 7</b>	<b>Вариант 8</b>



**Задача 5.** На пропускной таможенный пункт на границе прибывает в среднем  $\lambda$  грузовых машин в час (пуассоновский поток). Работает  $k$  бригад квалифицированных таможенников, каждая из которых может осмотреть машину в среднем за  $\tau_1$  мин. (распределение экспоненциальное). Руководство таможенной службы ввело новые правила регистрации грузов, вследствие чего среднее время досмотра увеличилось до  $\tau_2$  мин.

- а. На сколько увеличится средняя длина очереди после введения новых правил регистрации грузов?
- б. Чему будет равно среднее время проезда через таможенный пункт после введения новых правил регистрации грузов?
- в. Как изменится время проезда через таможенный пункт, если увеличить кадровый состав таможенного пункта на одну бригаду?

Вариант №	$k$	$\lambda$	$\tau_1$	$\tau_2$
1	3	6	20	28
2	4	7	24	32
3	5	8	27	35
4	4	9	20	24
5	3	5	21	27
6	4	6	24	32
7	3	7	21	24
8	3	6	24	27
9	5	8	25	30
10	4	9	22	26

**Задача 6.** Найти верхнюю и нижнюю цену игры. Определить имеет ли игра седловую точку. Найти решение игры в чистых или смешанных стратегиях.

<p><b>Вариант 1</b></p> $\begin{pmatrix} -3 & 4 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$	<p><b>Вариант 2</b></p> $\begin{pmatrix} 0,1 & 0,5 \\ 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}$
<p><b>Вариант 3</b></p>	<p><b>Вариант 4</b></p>

$\begin{pmatrix} 6 & 1 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & -2 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$
<b>Вариант 5</b> $\begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 \\ 0,5 & 0,7 \end{pmatrix}$	<b>Вариант 6</b> $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -2 & 5 \end{pmatrix}$
<b>Вариант 7</b> $\begin{pmatrix} 9 & 1 \\ 7 & 3 \end{pmatrix}$	<b>Вариант 8</b> $\begin{pmatrix} 8 & 4 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$
<b>Вариант 9</b> $\begin{pmatrix} 0,1 & 0,7 \\ 0,3 & 0,5 \end{pmatrix}$	<b>Вариант 10</b> $\begin{pmatrix} 3 & -3 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$

### 3.3 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине «Основы системного анализа» содержит тестовые задания открытого типа (ОТЗ) и закрытого типа (ЗТЗ), распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа. Тест содержит тестовые задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

#### *Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Основы системного анализа»*

Компетенция	Раздел дисциплины	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ОК-3 способность к самоорганизации и самообразованию ПК-36 владение методами анализа хозяйственной деятельности участников ВЭД	Раздел 1. Системный анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений	1.1 Задача линейного программирования (ЗЛП)	1.1.1 Теоретические вопросы по теме «Задача линейного программирования»	Знание	6 – тип ЗТЗ 4 – ОТЗ
			1.1.2 Определение допустимого решения ЗЛП	Действие	10 – тип ЗТЗ
			1.1.3 Выбор модели прикладной ЗЛП	Действие	6 – тип ЗТЗ
		1.2 Методы решения ЗЛП	1.2.1 Определение направления возрастания/убывания целевой функции	Умение	10 – тип ОТЗ
			1.2.2 Определение оптимального решения ЗЛП графическим методом (по чертежу)	Умение	10 – тип ОТЗ
			1.2.3 Определение оптимального решения ЗЛП	Действие	10 – тип ОТЗ
			1.2.4 Определение первоначального опорного плана ЗЛП	Действие	8 – тип ОТЗ
			1.2.5 Определение разрешающего элемента симплекс-таблицы	Действие	8 – тип ОТЗ
			1.2.6 Проверка оптимальности опорного плана по симплекс-таблице	Умение	10 – тип ЗТЗ
ОК-1 Способность к абстрактному	Раздел 1. Системный анализ как	1.3 Модель транспортной задачи (ТЗ). Условие баланса.	1.3.1 Теоретические вопросы по теме «Транспортная задача»	Знание	8 – тип ЗТЗ 2 – ОТЗ
			1.3.2 Исследование ТЗ на выполнение условия баланса	Действие	10 – тип ОТЗ



мышлению, анализу, синтезу ОК-3 способность к самоорганизации и самообразованию ПК-36 владение методами анализа финансовой деятельности участников ВЭД	метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений	Опорный план поставок	1.3.3 Выбор наилучшего опорного плана	Действие	8 – тип ОТЗ
			1.3.4 Определение вырожденности опорного плана ТЗ	Умение	10 – тип ЗТЗ
		1.4 Метод потенциалов решения транспортной задачи	1.4.1. Определение цикла ТЗ	Умение	10 – тип ЗТЗ
			1.4.2 Определение начальной вершины цикла ТЗ	Действие	10 – тип ОТЗ
			1.4.3 Определение величины поставки, перераспределяемой по циклу ТЗ	Умение	10 – тип ОТЗ
			1.4.4 Переопределение величин поставок в вершинах цикла ТЗ	Умение	10 – тип ОТЗ
			1.4.5 Исследование опорного плана ТЗ на оптимальность	Действие	8 – тип ЗТЗ
		1.5 Динамическое программирование	1.5.1 Теоретические вопросы по теме «Динамическое программирование»	Знание	6 – тип ЗТЗ 2 – тип ОТЗ
			1.5.2 Определение оптимального решения на k-м шаге	Действие	8 – тип ОТЗ
		<b>Итого по разделу</b>			<b>∑ 184 74 – тип ЗТЗ 110 – тип ОТЗ</b>
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ОК-3 способность к самоорганизации и самообразованию	Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия	2.1 Случайные марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (ЦМДВ)	2.1.1 Теоретические вопросы по теме «Случайные марковские процессы»	Знание	7 – тип ЗТЗ 3 – тип ОТЗ
			2.1.2 Определение матрицы переходных вероятностей	Умение	10 – тип ОТЗ
			2.1.3 Построение матрицы переходных вероятностей по графу состояний	Умение	10 – тип ЗТЗ
			2.1.4 Нахождение стационарного распределения вероятностей по состояниям системы для ЦМДВ	Действие	8 – тип ОТЗ
	Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия	2.2 Случайные марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем (ЦМНВ)	2.2.1 Определение элемента матрицы интенсивностей переходов	Умение	10 – тип ОТЗ
			2.2.1 Построение матрицы интенсивностей переходов по графу состояний	Умение	10 – тип ЗТЗ
			2.2.3 Нахождение стационарного распределения вероятностей по состояниям системы ЦМНВ	Действие	8 – тип ОТЗ

ПК-36 владение методами анализа финансово-хозяйственной деятельности участников ВЭД	2.3 Элементы теории СМО. Модели систем транспортного обслуживания и показатели их эффективности	2.3.1 Теоретические вопросы по теме «Эффективность систем транспортного обслуживания»	Знание	5 – тип ЗТЗ 3 – ОТЗ	
		2.3.2 Определение параметров эффективности СМО с отказами	Действие	12 – тип ОТЗ	
		2.3.3 Определение параметров эффективности СМО с ожиданием	Действие	12 – тип ОТЗ	
		2.4 Матричные игры	2.4.1 Теоретические вопросы по теме «Матричные игры»	Знание	6 – тип ЗТЗ 3 – ОТЗ
			2.4.2 Определение верхней/нижней цены матричной игры	Умение	10 – тип ОТЗ
			2.4.3 Определение цены матричной игры	Умение	10 – тип ОТЗ
	2.4.4 Нахождение оптимального решения матричной игры		Действие	10 – тип ОТЗ	
	<b>Итого по разделу</b>			<b>∑ 137</b> <b>38 – тип ЗТЗ</b> <b>99 – тип ОТЗ</b>	
	<b>Итого по дисциплине</b>			<b>∑ 321</b> <b>112 – тип ЗТЗ</b> <b>209 – тип ОТЗ</b>	

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ открытого типа (ОТЗ) – это ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ до-  
полнения), ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме);

ТЗ закрытого типа (ЗТЗ) – это ТЗ с выбором одного или нескольких правильных  
ответов, ТЗ на установление соответствия, ТЗ на установление правильной последова-  
тельности.

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной  
среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным  
вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабо-  
чей программой дисциплины.

### **Образец типового варианта итогового теста**

*Описание требований к тесту:*

*количество тестовых заданий – 18 (6 – ЗТЗ, 12 – ОТЗ),*

*продолжительность тестирования – 70 мин.,*

*количество попыток – 1,*

*максимальная оценка – 100 баллов (или 5),*

*проходной балл – 69 баллов (или 3).*

**1)** Какое условие определяет закрытую транспортную задачу?

- Суммарный объём предложения поставщиков больше суммарного объёма спроса потребителей
- Суммарный объём предложения поставщиков меньше суммарного объёма спроса потребителей
- Суммарный объём предложения поставщиков равен суммарному объёму спроса потребителей

**2)** Каноническая форма задачи линейного программирования

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 \leq 4, \\ -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x_1, x_2) = x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

будет иметь....

Ответ. \_\_\_\_\_

**3)** Сумма элементов любой строки матрицы переходных вероятностей (размерности  $n \times n$ ) марковского случайного процесса с дискретными состояниями и дискретным временем равна.....

Ответ. \_\_\_\_\_

**4)** Являются ли решения  $X=(1,2)$  и  $X=(3,1)$  допустимыми решениями следующей ЗЛП?

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 \leq 4, \\ 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

- Да
- Нет
- Только  $X=(1,2)$
- Только  $X=(3,1)$

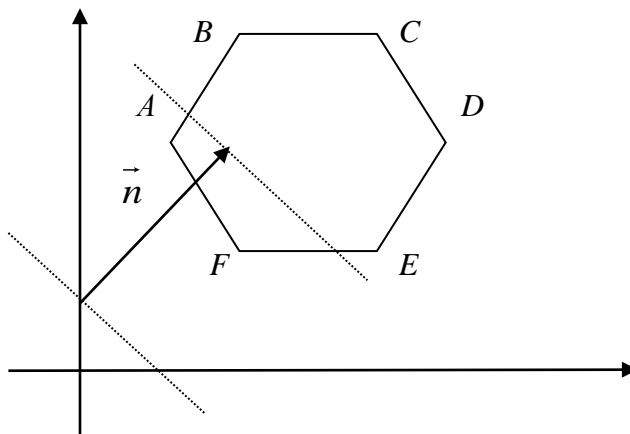
5) Направление возрастания целевой функции ЗЛП

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 \leq 4, \\ 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

определяет вектор ... (в ответе укажите координаты вектора через запятую, без скобок)

Ответ. \_\_\_\_\_

6) Наименьшее значение целевой функции, направление возрастания которой определяет вектор  $\vec{n}$ , достигается в точке....



Ответ. \_\_\_\_\_

7) Какие из утверждений НЕ являются характеристиками задачи динамического программирования?

- Целевая функция равна сумме целевых функций каждого шага
- Выбор управления  $u_k$  на  $k$ -ом шаге зависит только от состояния системы и не влияет на последующие шаги
- Состояние системы  $s_k$  после  $k$ -ого шага управления зависит только от предшествующего состояния  $s_{k-1}$  и управления  $u_k$

□ Состояние системы  $s_k$  после  $k$ -ого шага управления зависит только от предшествующего состояния  $s_{k-1}$  и управления, выбираемого на следующем шаге  $u_{k+1}$

8) Для изготовления изделий  $A$  и  $B$  склад может отпустить не более 150 метров ткани, причем на одно изделие  $A$  расходуется 3 м, а на одно изделие  $B$  – 2,5 м ткани. Требуется составить план производства, при котором затраты на пошив изделий будут наименьшими, если изделий  $A$  требуется изготовить не менее 10 шт., а изделий  $B$  – не менее 15 шт. Затраты на пошив одного изделия  $A$  составляют 6 ден. ед., а на пошив одного изделия  $B$  – 3 ден. ед.

Математическая модель данной задачи имеет вид...

$$f(x_1, x_2) = 6x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2,5x_2 \leq 150, \\ x_1 \leq 10, \\ x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$f(x_1, x_2) = 6x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2,5x_1 + 3x_2 \geq 150, \\ x_1 \leq 15, \\ x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

□ Нет правильной математической модели

$$f(x_1, x_2) = 3x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 \leq 150, \\ 2,5x_2 \leq 150, \\ x_1 \leq 10, \\ x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

9) Сколько единиц груза можно переместить по циклу, построенному для клетки (3,2)?

Поставщики	Потребители					Предложение $a_i$
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	1 200	6	9	3 0	4	200
$A_2$	3	2 100	2 250	4 50	5	400

$A_3$	4	5	4	7	6	500
				300	200	
Спрос $b_j$	200	100	250	350	200	

Ответ. \_\_\_\_\_

**10)** Найдите оптимальное решение  $(x_1, x_2)$  задачи линейного программирования.

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 2x_2 \leq -8, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x_1, x_2) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

В ответе укажите сумму его компонент  $x_1 + x_2$

Ответ. \_\_\_\_\_

**11)** При каком значении  $b$  транспортная задача является закрытой?

Поставщики	Потребители			Предложение
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	
$A_1$	1	6	9	$100 + b$
$A_2$	3	2	2	200
Спрос	50	$60 + 3b$	90	

Ответ. \_\_\_\_\_

**12)** При решении симплекс-методом задачи линейного программирования

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 2x_2 \leq -8, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x_1, x_2) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

её первоначальный опорный план определяется как вектор  $X^0 \dots$  (В ответе укажите компоненты этого вектора через запятую)

Ответ. \_\_\_\_\_

**13)** Какая матрица является матрицей переходных вероятностей однородного марковского случайного процесса с дискретными состояниями и дискретным временем? (В ответе укажите номер матрицы)

1.  $\begin{pmatrix} 0,1 & 0,5 & 0,4 \\ 0,2 & 0,9 & 0,1 \\ 0,2 & 0 & 0,8 \end{pmatrix}$

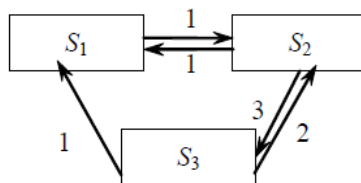
$$2. \begin{pmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,5 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$3. \begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 & 0,1 \\ 0,3 & 0,7 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0,5 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} 0,5 & 0 & 0,6 \\ 0,4 & 0,3 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 & 0,2 \end{pmatrix}$$

Ответ. \_\_\_\_\_

**14)** Матрица интенсивностей переходов  $\Lambda$  марковского случайного процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем, соответствующая графу состояний



$$\square \Lambda = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & 3 \\ -1 & -2 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\square \Lambda = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 3 \\ 1 & 2 & -3 \end{pmatrix}$$

$$\square \Lambda = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 1 & -4 & 3 \\ -3 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

**15)** Абсолютная пропускная способность  $n$ -канальной СМО с отказами определяется по формуле....

$$\square \frac{\rho^n}{n!} p_0$$

$$\square 1 - \frac{\rho^n}{n!} p_0$$

$$\square \lambda \left( 1 - \frac{\rho^n}{n!} p_0 \right)$$

$$\square \frac{1}{1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!}}$$

**16)** Для одноканальной системы массового обслуживания с отказами интенсивность входящего потока равна 40 заявок в час, а средняя продолжительность обслуживания одной заявки составляет 0,15 часа. Относительная пропускная способность этой системы равна...

Ответ. \_\_\_\_\_

**17)** Нижняя цена игры  $\begin{pmatrix} 4 & 0 & -1 & -5 \\ -2 & 3 & 5 & -1 \\ 0 & 1 & 2 & 6 \\ -1 & -1 & 1 & -3 \end{pmatrix}$  равна....

Ответ. \_\_\_\_\_

**18)** Оптимальная смешанная стратегия игрока  $A$  в матричной игре

$$\begin{pmatrix} -7 & 9 \\ 4 & -5 \end{pmatrix}$$

определяется как вектор  $(X_A, X_B)$ .... (в ответе укажите компоненты вектора через запятую)

Ответ. \_\_\_\_\_

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

*Раздел 1. Системный анализ как метод исследования. Модели и методы системного анализа в задачах принятия решений*

1.1. Понятие системы, её свойства. Системный подход и системный анализ. Суть и принципы системного анализа. Методы системного анализа. Основные этапы системного анализа.

1.2. Системный анализ в процессах принятия управленческих решений.

1.3. Постановка задачи линейного программирования. Основные понятия: ограничения, целевая функция, допустимое решение, оптимальное решение, область допустимых решений.

1.4. Общая, нормальная и каноническая задачи линейного программирования. Стандартный вид канонической задачи.

1.5. Опорный план канонической задачи. Вырожденный и невырожденный опорный план.

1.6. Основные теоремы линейного программирования.

1.7. Графический метод решения ЗЛП.



- 1.8. Симплекс метод решения ЗЛП, его основные операции. Симплекс таблица. Условия оптимальности опорного плана.
- 1.9. Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи. Закрытая и открытая транспортная задача. Основное свойство транспортной задачи.
- 1.10. Методы построения первоначального опорного плана поставок.
- 1.11. Понятие потенциалов. Критерий оптимальности опорного плана поставок.
- 1.12. Таблица поставок. Проверка вырожденности и не вырожденности опорного плана поставок.
- 1.13. Понятие цикла. Перераспределение поставки по циклу.
- 1.14. Транспортные задачи с нарушенным балансом. Решение открытой транспортной задачи.
- 1.15. Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнения Беллмана.

## *Раздел 2. Моделирование и анализ систем и процессов в условиях неопределенности информации и противодействия*

- 2.1. Понятие случайного процесса. Классификация случайных процессов. Марковские случайные процессы.
- 2.2. Марковский процесс с дискретными состояниями. Граф состояний системы. Классификация состояний по графу.
- 2.3. Марковский процесс с дискретными состояниями и дискретным временем (цепь Маркова). Матрица переходных вероятностей. Распределение вероятностей по состояниям системы.
- 2.4. Матрица переходных вероятностей за  $k$  шагов. Распределение вероятностей по состояниям системы на  $k$  - ом шаге.
- 2.5. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов.
- 2.6. Система дифференциальных уравнений Колмогорова.
- 2.7. Стационарный режим работы системы. Финальные (предельные) вероятности. Предельное распределение вероятностей по состояниям системы.
- 2.8. Понятие СМО, классификация СМО.
- 2.9. Свойства потока требований и времени обслуживания требования в системе.
- 2.10. Основные параметры и показатели эффективности СМО.
- 2.11. Многоканальная СМО с отказами, вычисление показателей её эффективности.
- 2.12. СМО с ожиданием, её показатели эффективности.
- 2.13. СМО с очередью, её показатели эффективности.
- 2.14. Игра, антагонистическая игра, матричная игра, стратегия.
- 2.15. Чистые и смешанные стратегии.
- 2.16. Упрощение платежной матрицы, имеющей дублирующие и доминирующие строки (столбцы).
- 2.17. Верхняя и нижняя цена игры. Равновесная матричная игра. Седловая точка матричной игры.
- 2.18. Игра с природой. Критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица оптимальности стратегии.

### **3.5 Практические задания к экзамену для оценки умений**

#### *Образцы заданий*

1. Записать следующую задачу линейного программирования в канонической форме, а затем в стандартном виде. Составить первую симплекс таблицу, проверить оптимальность

первоначального опорного плана. Если первоначальный опорный план не является оптимальным, то выполнить одно его улучшение:

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ 3x_1 - x_2 \leq 6, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad f(x_1, x_2) = -x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

2. На складах А, В, С находится сортовое зерно 150, 100, 250 т, которое нужно доставить в четыре пункта переработки зерна. Пункту 1 необходимо поставить 75 т, пункту 2 — 120, пункту 3 — 175, пункту 4 — 130 т сортового зерна. Стоимость доставки 1 т зерна со склада А в указанные пункты соответственно равна (д. е.) 80, 30, 50, 20; со склада В - 40, 10, 60, 70; со склада С - 10, 90, 40, 30. Требуется перевезти сортовое зерно со складов на пункты переработки таким образом, чтобы суммарные издержки на перевозку всего зерна были бы минимальны.

Составьте таблицу исходных данных задачи, найдите первоначальный опорный план поставки сортового зерна в пункты, проверьте его оптимальность. Если первоначальный план окажется не оптимальным, то выполните одно его улучшение.

3. По заданной матрице стоимостей перевозок  $C$ , вектору  $a$ , компонентами которого являются запасы поставщиков и вектору  $b$ , компонентами которого являются запросы потребителей, составить первоначальный опорный план поставок методом «северо-западного угла», проверить оптимальность построенного плана. Если план поставок не оптимальный, то провести одно его улучшение:

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 4 & 5 & 2 \\ 13 & 4 & 7 & 6 & 3 \\ 3 & 8 & 0 & 18 & 12 \\ 9 & 5 & 3 & 4 & 7 \end{pmatrix}, \quad a = (85, 112, 72, 120), \quad b = (75, 125, 64, 65, 60).$$

4. По заданной матрице переходных вероятностей составить граф состояний системы, распределение вероятностей по состояниям системы на втором шаге, если в начальный момент времени система находилась в состоянии  $S_1$ :

$$P = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.4 & 0.5 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \end{pmatrix}.$$

5. По заданной матрице интенсивностей переходов составить граф состояний системы, записать систему дифференциальных уравнений Колмогорова, найти стационарное (предельное) распределение вероятностей по состояниям системы:

$$\Lambda = \begin{pmatrix} -7 & 3 & 4 \\ 2 & -5 & 3 \\ 1 & 3 & -4 \end{pmatrix}.$$

### 3.6 Практические задания к экзамену для оценки навыков

### Образцы заданий

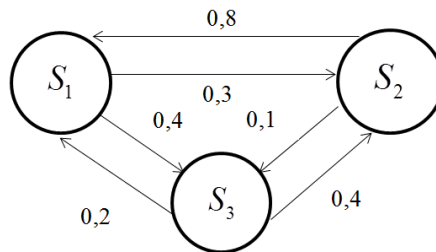
1. Решить задачу линейного программирования графическим методом:

$$f(x_1, x_2) = 6x_1 - x_2 \rightarrow \max,$$

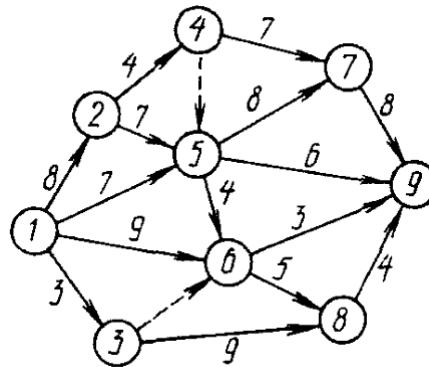
$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 14, \\ -3x_1 + x_2 \leq 6, \\ -x_1 + x_2 \leq -2, \\ x_1, x_2 \geq 0; \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0;$$

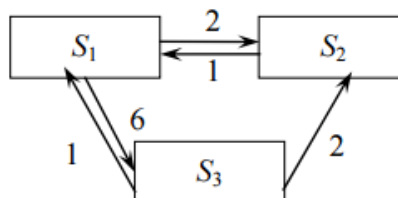
2. По заданному графу состояний системы составить матрицу переходных вероятностей, найти матрицу переходных вероятностей за два шага и стационарное (предельное) распределение вероятностей по состояниям системы:



3. Определите кратчайший путь между пунктами 1 и 9 транспортной сети, изображенной на рисунке (над стрелками проставлены расстояния между пунктами):



4. По заданному графу состояний системы составить матрицу интенсивностей переходов, записать систему дифференциальных уравнений Колмогорова, найти стационарное (предельное) распределение вероятностей по состояниям системы:



**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### 4.1. Описание процедур проведения контрольно–оценочных мероприятий и оценивания результатов обучения

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Преподаватель на установочной сессии сообщает каждому обучающемуся номер варианта КР. Комплекты задач для выполнения КР размещаются в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающимся через их личный кабинет. КР должна быть выполнена обучающимся в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Выполненная обучающимся КР передается преподавателю для рецензирования. В процензированной контрольной работе студент должен исправить ошибки и устранить недочеты согласно рекомендациям и замечаниям преподавателя. Если предусмотрена устная защита КР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы.
Конспект	Преподаватель на установочной сессии должен довести до сведения обучающихся темы конспектов и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспекты должны быть выполнены в установленный преподавателем срок и сданы на проверку во время сессии, следующей за установочной
Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Комплекты задач для выполнения КР и темы конспектов приведены в пункте 3 данного приложения и оформлены в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015. Критерии и шкалы для оценивания КР и конспекта приведены в пункте 2 данного приложения.


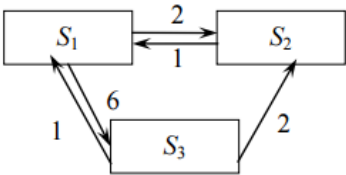
#### 4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний (теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену); два практических задания – одно из них предназначено для оценки умений; другое предназначено для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25 билетов) не выставляется в электронную информационно–образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Образец экзаменационного билета

	<p align="center"><b>Экзаменационный билет № 2</b> по дисциплине <b>«Основы системного анализа»</b> Т 3 курс</p>	<p align="right">Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____</p>
<p>1. Основные теоремы линейного программирования..</p> <p>2. Многоканальные системы массового обслуживания с отказами. Граф состояний, система Колмогорова, вычисление основных показателей эффективности.</p> <p>3. По заданной матрице стоимостей перевозок <math>C</math>, вектору <math>a</math>, компонентами которого являются запасы поставщиков и вектору <math>b</math>, компонентами которого являются запросы потребителей, составить первоначальный опорный план поставок методом «северо-западного угла», проверить оптимальность построенного плана. Если план поставок не оптимальный, то провести одно его улучшение:</p> $C = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 4 & 5 & 2 \\ 13 & 4 & 7 & 6 & 3 \\ 3 & 8 & 0 & 18 & 12 \\ 9 & 5 & 3 & 4 & 7 \end{pmatrix}, \quad a = (85, 112, 72, 120), \quad b = (75, 125, 64, 65, 60).$ <p>4. По заданному графу состояний системы составить матрицу интенсивностей переходов, записать систему дифференциальных уравнений Колмогорова, найти стационарное (предельное) распределение вероятностей по состояниям системы:</p>  <pre> graph TD     S1[S1] -- 2 --&gt; S2[S2]     S2[S2] -- 1 --&gt; S1[S1]     S1[S1] -- 6 --&gt; S3[S3]     S3[S3] -- 1 --&gt; S1[S1]     S3[S3] -- 2 --&gt; S2[S2]     </pre>		