МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	121	121	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	9	
Контрольные работы	9	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 74375

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Получение теоретических знаний и практических навыков по способам выявления сущности задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, связанной с разработкой элементов и систем управления.
2. Привлечение для решения выявленных задач соответствующих математических методов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Выработка навыков выявления задач управления в робототехнических системах, построения математических моделей и их решения с целью получения задающих воздействий или других целевых параметров для автоматических систем управления.
2. Освоение методов линейного программирования.
3. Построение и решение сетевых оптимизационных моделей.
4. Освоение методов целочисленного программирования.
5. Построение и решение моделей динамического программирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.10.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 74375

ПКС-1. Способен проектировать, разрабатывать элементы и системы управления робототехническими комплексами	ПКС-1.1. Знает основные элементы и системы управления робототехническими комплексами	назвать основные элементы, параметры задачи управления
	ПКС-1.2. Умеет проектировать, разрабатывать элементы и системы управления робототехническими комплексами	формулировать содержательную постановку задачи управления; строить и решать математические модели системы управления
	ПКС-1.3. Владеет навыками проектирования, разработки элементов и систем управления робототехническими комплексами	составить план решения задачи управления, поиска оптимального решения; дать оценку чувствительности математической модели

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	14	14
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	121	121
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	75	75
Подготовка к контрольной работе	46	46
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
9 семестр					

Согласована на портале № 74375

1 Предмет, задачи и этапы операционного исследования	4	2	6	12	ПКС-1
2 Линейное программирование		2	42	44	ПКС-1
3 Сетевые оптимизационные задачи		2	34	36	ПКС-1
4 Целочисленное программирование		2	19	21	ПКС-1
5 Динамическое программирование		2	20	22	ПКС-1
Итого за семестр	4	10	121	135	
Итого	4	10	121	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Предмет, задачи и этапы операционного исследования	Предмет и задачи исследований операций	1	ПКС-1
	Структуризация проблемы. Построение математической модели.	1	ПКС-1
	Итого	2	
2 Линейное программирование	Построение линейных оптимизационных моделей. Предварительное преобразование линейном модели (ЛМ). Графическая интерпретация ЛМ. Симплексный алгоритм. Получение исходного базиса. Анализ моделей на чувствительность и двойственная задача	2	ПКС-1
	Итого	2	
3 Сетевые оптимизационные задачи	Общие свойства сетевых моделей. Модель назначений. модель выбора кратчайшего пути. Транспортная задача. Задача коммивояжера.	2	ПКС-1
	Итого	2	
4 Целочисленное программирование	общее описание модели. Примеры моделей целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования	2	ПКС-1
	Итого	2	
5 Динамическое программирование	Общее описание метода. Задача управления запасами. Модель распределения ресурса. Анализ на чувствительность	2	ПКС-1
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Контрольные работы

Согласована на портале № 74375

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПКС-1
2	Контрольная работа	2	ПКС-1
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Предмет, задачи и этапы операционного исследования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	6		
2 Линейное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	24	ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	42		
3 Сетевые оптимизационные задачи	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	22	ПКС-1	Контрольная работа
	Итого	34		
4 Целочисленное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	19	ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	19		

Согласована на портале № 74375

5 Динамическое программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ПКС-1	Тестирование, Экзамен
	Итого	20		
Итого за семестр		121		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		130		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПКС-1	+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Одиноков В.В. Автоматизированное управление в технических системах. Исследование операций (детерменированные методы).: Учебное пособие / Одиноков В.В. - Томск: ТМЦ ДО,2005 . - 138 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Турунтаев Л. П. Исследование операций: Учебное пособие / Турунтаев Л. П. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. — 138 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Турунтаев Л.П. Системный анализ и исследование операций.: Учебное пособие / Турунтаев Л.П. - Томск: ТМЦДО, 2004. - 212 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

3. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1430-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168479.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Одиноков В. В. Автоматизированное управление в технических системах. Исследование операций (детерменированные методы). Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Одиноков В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц

Согласована на портале № 74375

с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Одиноков В.В. Автоматизированное управление в технических системах [Электронный ресурс]: электронный курс / Одиноков В.В. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;

Согласована на портале № 74375

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет, задачи и этапы операционного исследования	ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Линейное программирование	ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 74375

3 Сетевые оптимизационные задачи	ПКС-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Целочисленное программирование	ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Динамическое программирование	ПКС-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 74375

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии (первое изделие на первой техн.линии, второе – на второй). Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На радиоприемник первой модели расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на радиоприемник второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного радиоприемника первой и второй модели равна 300 и 200 рублей соответственно.
   Сколько управляемых переменных имеет математическая модель, соответствующая данной задаче?
   а) 1
   б) 2
   в) 3
   г) 4
2. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии (первое изделие на первой техн.линии, второе – на второй). Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На радиоприемник первой модели расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на радиоприемник второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного радиоприемника первой и второй модели равна 300 и 200 рублей соответственно. Сколько ограничений имеет математическая модель, соответствующая данной задаче?
   а) 3
   б) 5
   в) 2
   г) 4
3. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии (первое изделие на первой техн.линии, второе – на второй). Суточный объем производства первой линии – 60 изделий, второй линии – 75 изделий. На радиоприемник первой модели

Согласована на портале № 74375

расходуется 10 однотипных элементов электронных схем, на радиоприемник второй модели – 8 таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен 800 единицам. Прибыль от реализации одного радиоприемника первой и второй модели равна 300 и 200 рублей соответственно.

Сколько решений имеет математическая модель, соответствующая данной задаче?

а) 1
б) 2
в) 3
г) 4

4. Имеется следующая задача: «Фирма производит два вида продукции – А и В. Объем сбыта продукции А составляет не менее 70% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления продукции А и В используется одно и то же сырье, суточный запас которого ограничен величиной 400 кг. Расход сырья на единицу продукции А составляет 22 кг, а на единицу продукции В – 41 кг. Прибыль от реализации единицы продукции А и В равна 25 и 40 рублей соответственно. Определить оптимальное соотношение сырья для изготовления продукции А и В.»

   Какой метод исследования операций применим для решения данной задачи?

   а) Линейное программирование
   б) Целочисленное программирование
   в) Динамическое программирование
   г) Решение сетевой оптимизационной модели

5. Дана следующая задача: «Имеется 3 работы, каждую из которых может выполнить любой из 3-х исполнителей. Стоимость выполнения каждой работы каждым исполнителем следующая: 1-ая работа 1-м исполнителем – 12 у.е.; 1-ая работа 2-м исполнителем – 28 у.е.; 1-ая работа 3-м исполнителем – 29 у.е.; 2-ая работа 1-м исполнителем – 14 у.е.; 2-ая работа 2-м исполнителем – 47 у.е.; 2-ая работа 3-м исполнителем – 23 у.е.; 3-я работа 1-м исполнителем – 11 у.е.; 3-ая работа 2-м исполнителем – 16 у.е.; 3-ая работа 3-м исполнителем – 23 у.е.;

   Необходимо распределить исполнителей по работам (то есть назначить одного исполнителя на какую-то одну работу) таким образом, чтобы минимизировать общие затраты»

   Какие значения могут принимать управляемые переменные математической модели, соответствующей данной задачи?

   а) 1; 0
   б) -1; 0; 1
   в) Любые
   г) Любые положительные

6. Дана следующая задача: «Имеется n работ, каждую из которых может выполнить любой из n исполнителей. Стоимость выполнения работы i исполнителем j равна cij. Нужно распределить исполнителей по работам (то есть назначить одного исполнителя на какую-то одну работу) таким образом, чтобы минимизировать общие затраты». Отметьте математическую модель задачи о назначениях, соответствующую данной задаче?

   $$\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} c_{ij}x_{ij} \Rightarrow \min,$$

   а) $$\sum_{j=1}^{p} x_{kj} - \sum_{i=1}^{p} x_{ik} = T_k, \quad k = \overline{1,p},$$

   $$x_{ij} \geq 0, i = \overline{1,p}, j = \overline{1,p}.$$

   $$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij} \Rightarrow \min,$$

   б) $$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1,n},$$

   $$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1, j = \overline{1,n}, \quad x_{ij} = 0,1 (i = \overline{1,n}, j = \overline{1,n}).$$

$$\sum_{(i,j)\in \text{сети}} \sum c_{ij} x_{ij} \Rightarrow \min,$$

в) $$\sum_{(k,j)\in \text{сети}} x_{kj} - \sum_{(i,k)\in \text{сети}} x_{ik} = \begin{cases} 1, k = s \text{ (исток)}, \\ -1, k = r \text{ (сток)}, \\ 0, \text{для всех остальных } k, \end{cases}$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ для всех } (i,j) \in \text{сети}.$$

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \Rightarrow \min,$$

г) $$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} \leq S_i \quad (i = \overline{1,m}), \\ \sum_{i=1}^{m} x_{ij} \geq D_j \quad (j = \overline{1,n}), \\ x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1,m},\ j = \overline{1,n}). \end{cases}$$

7. Дана следующая задача: «Имеется 3 работы, каждую из которых может выполнить любой из 3-х исполнителей. Стоимость выполнения каждой работы каждым исполнителем следующая:1-ая работа 1-м исполнителем – 12 у.е.; 1-ая работа 2-м исполнителем – 28 у.е.; 1-ая работа 3-м исполнителем – 29 у.е.; 2-ая работа 1-м исполнителем – 14 у.е.; 2-ая работа 2-м исполнителем – 47 у.е.; 2-ая работа 3-м исполнителем – 23 у.е.; 3-я работа 1-м исполнителем – 11 у.е.; 3-ая работа 2-м исполнителем – 16 у.е.; 3-ая работа 3-м исполнителем – 23 у.е.; Необходимо распределить исполнителей по работам (то есть назначить одного исполнителя на какую-то одну работу) таким образом, чтобы минимизировать общие затраты». Как будет выглядеть матрица условий для решения данной задачи?

а)

12	28	29
14	47	23
11	16	23

б)

12	28	29
11	16	23
14	47	23

в)

12	11	29
28	16	28
29	47	12

г)

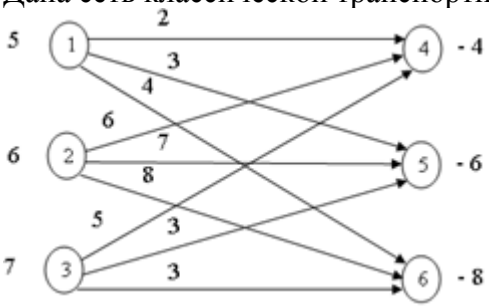
12	11	16
14	28	23
47	23	29

8. Дана следующая задача: «Пусть имеются m различных поставщиков, располагающих продукцией одного и того же типа, которую они могут отправить n потребителям. При этом предприятие i может отгрузить не более Si единиц продукции, а потребителю j требуется не менее Dj единиц. Затраты на перевозку единицы груза из пункта отправления i в пункт назначений j равны cij. Требуется так распределить потребителей по поставщикам, чтобы минимизировать общие транспортные затраты.» Какой метод исследований операций используется для решения данной задачи?
   а) Линейное программирование
   б) Целочисленное программирование
   в) Динамическое программирование
   г) Решение сетевой оптимизационной модели
9. Что такое “сетевая модель”?

Согласована на портале № 74375

а) Математическая модель, структура которой может быть изображена в виде графика, называемого сетью
б) Математическая модель, структура которой может быть изображена в виде графа, называемого модель
в) Графическая модель, структура которой может быть изображена в виде графа, называемого сетью
г) Математическая модель, структура которой может быть изображена в виде графа, называемого сетью

10. Дана сеть классической транспортной задачи:



Требуется записать соответствующую матрицу условий и исходное допустимое решение:

а)

ПО \ ПН	4	5	6	Поставки
1	2	3	4	5
2	6	7	8	6
3	5	3	3	7
Спрос	4	6	8	18

б)

ПО \ ПН	4	5	6	Поставки
1	2	6	5	5
2	3	7	3	6
3	4	8	3	7
Спрос	4	6	8	18

в)

ПО \ ПН	4	5	6	Поставки
1	2	3	4	4
2	6	7	8	6
3	5	3	3	8
Спрос	5	6	7	18

г)

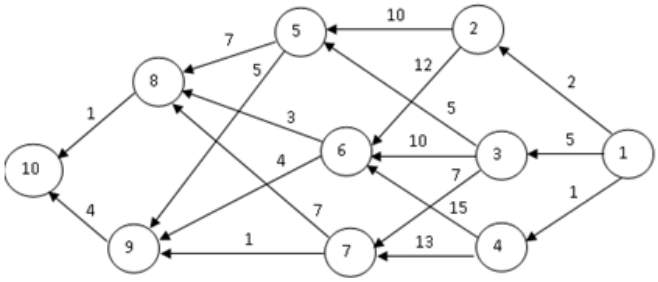
ПО \ ПН	4	5	6	Спрос
1	2	3	4	5
2	6	7	8	6
3	5	3	3	7
Поставки	4	6	8	18

11. Как должно быть записано ограничение на условие, чтобы из пункта 3 не выходило более 3-х дорог?
а) $\sum_{j=1}^{n} x_{3j} \geq 3$
б) $\sum_{j=1}^{n} x_{3j} > 3$
в) $\sum_{j=1}^{n} x_{3j} = 3$
г) $\sum_{j=1}^{n} x_{3j} \leq 3$
12. Как можно задать ограничение «Проект 2 может быть принять лишь при условии, что принят проект 1»?
а) -x1 + x2 = 0
б) -x1 + x2 > 0

Согласована на портале № 74375

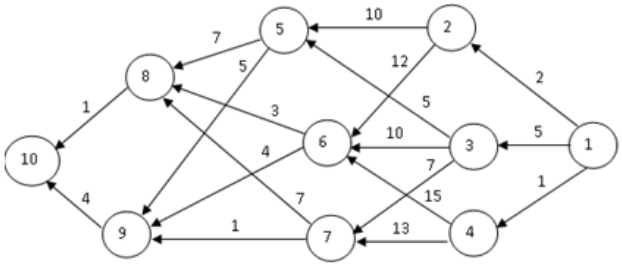
в) $-x1 + x2 \leq 0$
г) $-x1 - x2 \leq 0$

13. Дана следующая задача: «Имеется m деталей, которые нужно обработать на n станках. Каждая деталь должна сначала обрабатываться на станке 1, затем на станке 2 и т.д. до n. Время обработки детали i на станке j равно tij. Требуется определить порядок обработки деталей на каждом из станков такой, чтобы минимизировать время, нужное для изготовления всех m деталей». К какому типу задач относится данная задача?
а) Оптимальный выбор набора проектов для реализации
б) Задача размещения предприятий
в) Распределение операция по исполнителям
г) Задача составления расписания
14. Как можно задать ограничение «Пусть известно, что из первых p проектов не может быть реализовано более k проектов, так как для выполнения каждого проекта требуется наличие ведущего инженера, а имеется возможность выделить всего k инженеров такой квалификации»?
а) $\sum_{j=1}^{p} x_j \leq k$
б) $\sum_{j=1}^{p} x_j \leq 1$
в) $\sum_{j=1}^{p} x_j > k$
г) $x_j \leq k.$
15. Когда операция является управляемой?
а) когда у лица, принимающего решение, есть свобода слова
б) когда у лица, принимающего решение, есть свобода выбора
в) когда у лица, принимающего решение, нет свободы выбора
г) когда у лица, принимающего решение, нет свободы слова
16. Какая из данных задач может быть решена методом целочисленного программирования?
а) Задача размещения предприятия
б) Задача выбора кратчайшего пути
в) Задача составления смесей
г) Задача коммивояжера
17. Дана следующая задача: «Пусть некий турист хочет добраться из пункта 1 в пункт 10, пройдя путь наименьшей длины, ориентируясь по карте (см. рис.).



Возможно ли данную задачу решить методом динамического программирования?
а) нет
б) да
в) да, с условием ввода дополнительных ограничений
г) не знаю
18. Дана следующая задача: «Пусть некий турист хочет добраться из пункта 1 в пункт 10, пройдя путь наименьшей длины, ориентируясь по карте (см. рис.).

Согласована на портале № 74375



Как разворачивается процесс нахождения кратчайшего пути?
а) от начала к концу
б) из середины в начало
в) из середины в конец
г) из конца в начало

19. Какую управляемую переменную необходимо ввести при решении задачи управления ресурсами методом динамического программирования?
а) время на изготовление продукции
б) выпуск продукции в течении отрезка времени
в) количество изготовленного материала
г) количество исполнителей
20. Какую управляемую переменную необходимо ввести при решении задачи управления ресурсами методом динамического программирования?
а) количество исполнителей
б) выпуск продукции в течении отрезка времени
в) количество изготовленного материала
г) уровень запасов на конец отрезка времени

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины. Экзаменационные тесты содержат вопросы закрытого и открытого типа.

1. Найдите оптимальное значение целевой функции для следующей модели:

$$5x_1 + 4x_2 \Rightarrow \max,$$
$$x_1 + x_2 \le 6,$$
$$2x_1 + x_2 \le 10,$$
$$2x_1 + 4x_2 \le 22,$$
$$x_{1,2} \ge 0.$$

Введите полученное число _____

2. Даны исходная и заключительная системы уравнений при решении задачи линейного программирования симплексным методом

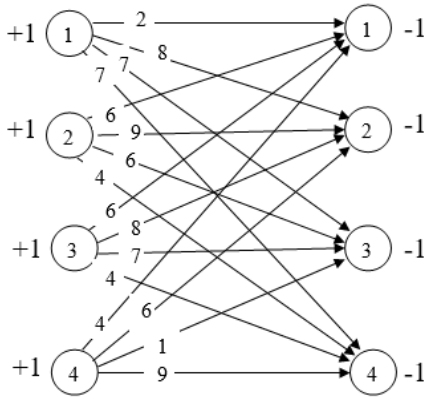
$$\begin{aligned} x_0 - 2x_1 - 3x_2 - 4x_3 &= 0, \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 &= 10, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_5 &= 20. \end{aligned} \qquad \text{(I)}$$

$$\begin{aligned} x_0 + x_1 + 0{,}5x_3 + 1{,}5x_4 &= 15, \\ x_1 + x_2 + 1{,}5x_3 + 0{,}5x_4 &= 5, \\ 2x_1 + 0{,}5x_3 - 0{,}5x_4 + x_5 &= 15. \end{aligned} \qquad \text{(F)}$$

Найдите наибольшее значение коэффициента при переменной x1 в целевой функции, при котором прежнее решение останется оптимальным.
Введите полученное число _____

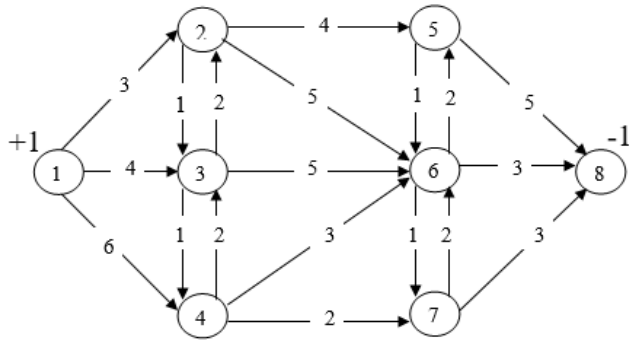
3. Найдите оптимальные затраты для задачи, описываемой следующей сетью

Согласована на портале № 74375



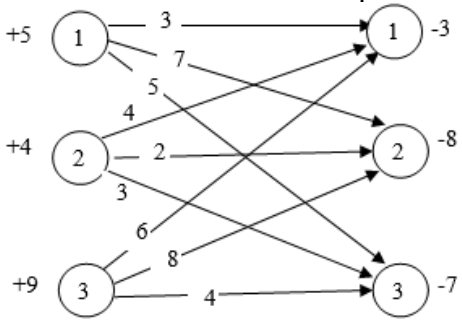
Введите полученное число _____

4. Найдите длину кратчайшего пути из вершины 1 в вершину 8



Введите полученное число _____

5. Найдите оптимальные затраты на перевозку груза по следующей транспортной сети



Введите полученное число _____

6. Какая из приведенных матриц оценок классической транспортной задачи соответствует данной матрице условий ?

Матрица условий:

ПН / ПО	1	2	3	Пост.
1	3 3	7 2	5	5
2	4	2 4	3	4
3	6	8 2	4 7	9
Спр.	3	8	7	18

Варианты ответов:

а)

ПН / ПО	1	2	3	v_i
1	[3] 0	[7] 0	[5] -2	7
2	[4] -6	[2] 0	[3] -5	2
3	[6] -2	[8] 0	[4] 0	8
w_j	-4	0	-4	

б)

ПН / ПО	1	2	3	v_i
1	[3] 0	[7] 0	[5] 3	0
2	[4] -6	[2] 0	[3] 0	-5
3	[6] -7	[8] -5	[4] 0	-4
w_j	3	7	8	

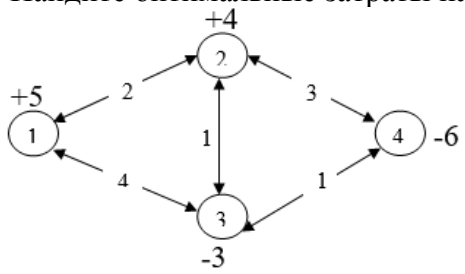
в)

ПН / ПО	1	2	3	v_i
1	[3] 0	[7] 0	[5] 3	7
2	[4] -6	[2] 0	[3] 0	2
3	[6] -7	[3] 0	[4] 0	3
w_j	-4	0	1	

г)

ПН / ПО	1	2	3	v_i
1	[3] 0	[7] 0	[5] 3	0
2	[4] -6	[2] 0	[3] 0	-5
3	[6] -7	[3] 0	[4] 0	-4
w_j	3	7	8	

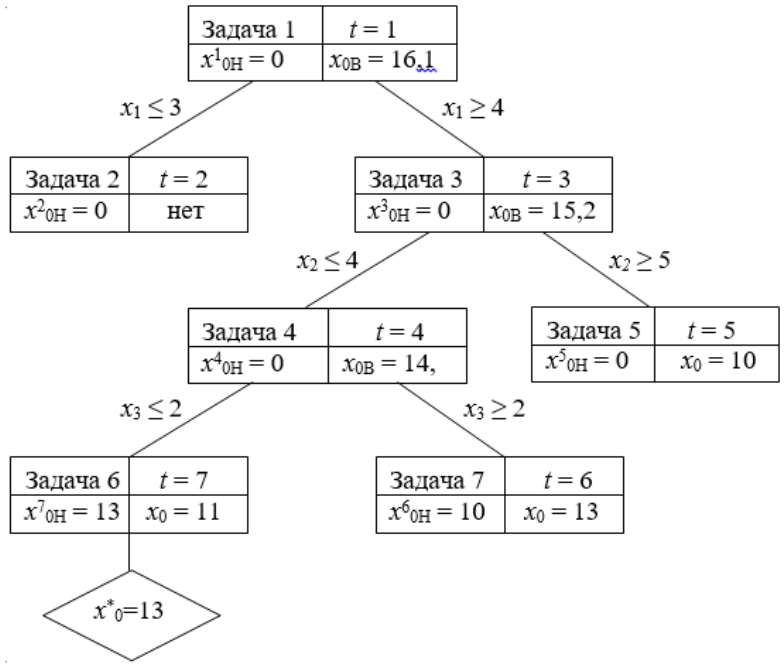
7. Найдите оптимальные затраты на перевозку груза по следующей транспортной сети



Введите полученное число _____

8. При решении задачи целочисленного программирования (максимизация целевой функции) было построено следующее дерево решений. Укажите номер итерации (t), которой соответствует ошибочная вершина в дереве решений. Если ошибочна дуга дерева, то указать вышестоящую вершину относительно этой дуги.

Согласована на портале № 74375



Введите число _____

9. Задаче управления запасами соответствует математическая модель:

$$\sum_{t=1}^{3}[C(x_t)+h*i_t] \Rightarrow \min,$$

$$i_{t-1}+x_t-i_t-D=0 \quad (t=1,2,3),$$

$$x_t=0,1,2,3,4 \quad (t=1,2,3),$$

$$i_t=0,1,2 \quad (t=1,2), \quad i_3=0,$$

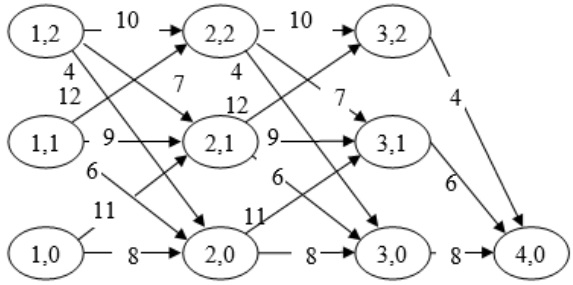
$$\text{где } C(x_t)=\begin{cases}0, & x_t=0,\\ c_0+c_1x_t, & x_t>0.\end{cases}$$

h = 1, D = 3, c0 =2, c1 = 2

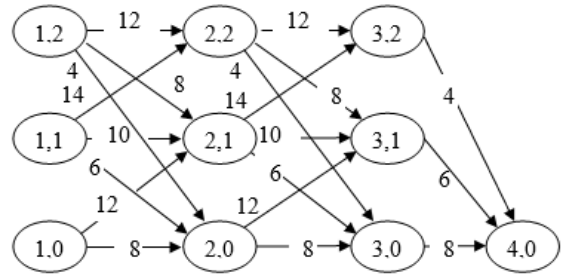
Для решения этой задачи предполагается использовать метод поиска кратчайшего пути в ациклической сети.

Какая из представленных сетей правильно отображает процесс решения задачи

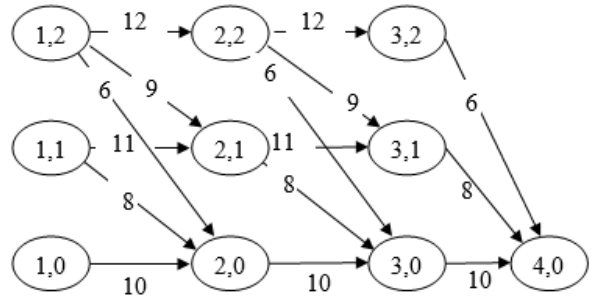
а)



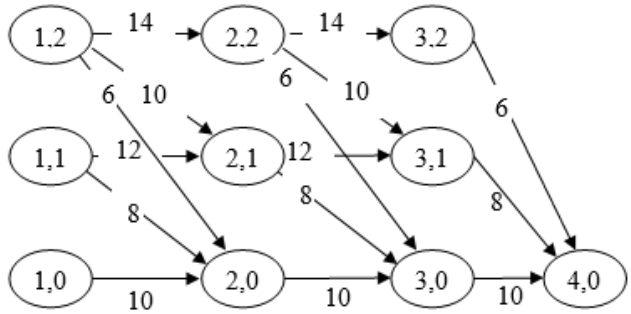
б)



в)



г)



10. Задаче управления запасами соответствует математическая модель:

$$\sum_{t=1}^{3}[C(x_t) + h * i_t] \Rightarrow \min,$$

$$i_{t-1} + x_t - i_t - D = 0 \quad (t = 1,2,3),$$

$$x_t = 0,1,2,3,4 \quad (t = 1,2,3),$$

$$i_t = 0,1,2 \quad (t = 1,2), \quad i_3 = 0,$$

$$\text{где } C(x_t) = \begin{cases} 0, & x_t = 0, \\ c_0 + c_1 x_t, & x_t > 0. \end{cases}$$

h = 1, D = 3, c0 =2, c1 = 2

Для решения этой задачи применяется метод динамического программирования (обратная нумерация этапов). Определите номер правильной таблицы, полученной на 2-м шаге решения.

а)

$S \backslash x$	1	2	3	4	$x_2(S)$	$f_2(S)$
0	X	X	16	17	3	16
1	X	14	15	16	2	14
2	12	13	14	X	1	12

б)

$S \backslash x$	1	2	3	4	$x_2(S)$	$f_2(S)$
0	X	X	16	18	3	16
1	X	14	16	18	2	14
2	12	14	16	X	1	12

в)

$S \backslash x$	2	3	4	$x_2(S)$	$f_2(S)$
0	X	X	20	4	20
1	X	18	19	3	18
2	16	17	18	2	16

г)

$S \backslash x$	2	3	4	$x_2(S)$	$f_2(S)$
0	X	X	20	4	20
1	X	18	20	3	18
2	16	18	20	2	16

Согласована на портале № 74375

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

1. Контрольная работа 1 - Линейная оптимизационная модель.
   Задание:
   1) Построить математическую модель и найти решение линейной оптимизационной задачи
   2) Провести анализ модели на чувствительность
2. Контрольная работа 2 - Сетевые модели
   Задание:
   1) Построить математическую модель и найти решение транспортной задачи
   2) Провести анализ модели на чувствительность
   3) Найти решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

Согласована на портале № 74375

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 74375

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 2 от «29» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	В.П. Коцубинский	Согласовано, c419f53f-49cc-47af-ae73-347645e37cfd

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Разработано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

Согласована на портале № 74375