

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной,  
воспитательной работе  
и молодежной политике  
Ю.З. Кирова  
  
\_\_\_\_\_ 29 05 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Моделирование транспортных процессов»**

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль: «Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте»

Название кафедры: «Технический сервис»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: заочная

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Моделирование транспортных процессов» является формирование у обучающихся системы компетенций для решения профессиональных задач, связанных с принятием оптимальных управленческих решений по выбору и обоснованию рациональных способов выполнения транспортных задач.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- освоение и использование аппарата математического моделирования производственных процессов на автомобильном транспорте на основе методов математического программирования;
- ознакомление с методиками проектирования автотранспортных систем доставки грузов и расчета потребности в транспортных средствах;
- уяснение роли, состояния и перспектив развития экономико-математических методов при организации автомобильных перевозок в рыночных условиях с учетом трудовых, материальных, технико-эксплуатационных и организационных ограничений.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.05 «Моделирование транспортных процессов» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина изучается в 8 и 9 семестрах на 4 и 5 курсах в заочной форме обучения.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4 Способен к оценке затрат и результатов деятельности транспортной организации	ИД-4 Владеет основными методиками оптимизации маршрутов движения транспортных средств.	Владеет основными методиками оптимизации маршрутов движения транспортных средств.
	ИД-6 Владеет навыками предоставления услуг по выбору и расчёту параметров грузового и пассажирского автотранспорта	Владеет навыками предоставления услуг по выбору и расчёту параметров грузового и пассажирского автотранспорта
ПК-6 Способен разрабатывать	ИД-8 Способен разработать схемы доставки грузов с учетом оптимизации	Умеет разработать схемы доставки грузов с учетом

транспортные схемы, методы доставки и оптимизировать транспортные потоки	транспортных затрат	оптимизации транспортных затрат
	ИД-9 Владеет методикой анализа данных в профессиональной деятельности с использованием ИТ технологий	Знает программные продукты для анализа данных в транспортно-логистической деятельности с использованием ИТ технологий Владеет методикой анализа данных в профессиональной деятельности с использованием ИТ технологий
ПК-8 Способен осуществлять технологическое сопровождение логистических операций/процессов	ИД-7 Способен рассчитывать нормативы времени на транспортировку в зависимости от расстояний, типов транспорта, количества перевозимого груза и знаков безопасности движения	Умеет рассчитывать нормативы времени на транспортировку в зависимости от расстояний, типов транспорта, количества перевозимого груза и знаков безопасности движения
	ИД-10 Способен разработать предложения по оптимизации процессов перемещения материально-технических ресурсов и продукции	Умеет разработать предложения по оптимизации процессов перемещения материально-технических ресурсов и продукции

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

**Обучение по очной форме не предусмотрено**

**для заочной формы обучения**

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)	
		Всего часов	Объем контактной работы	8 ( )	9 ( )
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>24</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
в том числе:	Лекции	8	8	2	6
	Практические занятия	16	16	6	10
	<i>в т.ч. в форме практической подготовки</i>	16	16	6	10
<b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b>		<b>192</b>	<b>2,35</b>	<b>64</b>	<b>128</b>
СРС в семестре	- самостоятельное изучение разделов дисциплины и повторение лекционного материала	135	-	46	89

	-подготовка к выполнению практических занятий	48	-	18	30
СРС в сессию:	Экзамен из них в сессию	9	2,35	-	9
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>экзамен</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>		<b>216</b>	<b>14</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>6</b>		<b>2</b>	<b>4</b>

#### 4.2 Тематический план лекционных занятий

#### **Обучение по очной форме не предусмотрено**

#### **для заочной формы обучения**

№ п./п.	Тема лекционных занятий	Трудоемкость, ч.
1	Определение параметров оптимизации транспортных цепей и звеньев	2
2	Разработка наиболее эффективных схем организации движения транспортных средств	2
3	Анализ существующих и разработка моделей перспективных логистических процессов транспортных предприятий	4
Всего:		8

#### 4.3 Тематический план практических занятий

#### **Обучение по очной форме не предусмотрено**

#### **для заочной формы обучения**

№ п./п.	Темы практических (семинарских) занятий	Трудоемкость, ч.
1	Моделирование и анализ транспортных процессов с помощью транспортной задачи линейного программирования	16
Всего:		16

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

#### **Обучение по очной форме не предусмотрено**

#### **для заочной формы обучения**

*Данный вид работ не предусмотрен учебным планом*

#### 4.5 Самостоятельная работа

#### **Обучение по очной форме не предусмотрено**

#### **для заочной формы обучения**

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
-------	----------------------------	------------------------------	-------------------

1	<p>Самостоятельное изучение разделов дисциплины и повторение лекционного материала</p>	<p>Работа с конспектами лекций, работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, статьи, дополнительной литературы, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет); конспектирование текстов, ответы на контрольные вопросы, проработка вопросов выносимых на самостоятельное изучение:</p> <p>Возможные множества решений задачи линейного программирования. Общая характеристика симплекс-метода. Заполнение начальной симплекс-таблицы. Критерий оптимальности плана задачи линейного программирования. Метод построения нового плана в рамках симплекс-метода. Вспомогательная задача. Балансировка транспортной задачи. Метод северо-западного угла. Общая характеристика метода потенциалов. Проверка плана транспортной задачи на оптимальность. Построение нового плана в методе потенциалов. Предмет, область применения и основные понятия теории графов. Предмет и область применения системы сетевого планирования и управления. Сетевой график и его элементы. Критический путь и его содержательный смысл. Постановка задачи о кратчайшем маршруте. Метод решения задачи о кратчайшем маршруте. Расчет оптимального количества остановок на маршруте. Постановка задачи о максимальном потоке. Разрез и его пропускная способность. Теорема Форда – Фалкерсона. Методология метода ветвей и границ. Постановка задачи коммивояжера. Алгоритм приведения матрицы расходов в задаче коммивояжера. Алгоритм деления множества маршрутов на части. Случайные процессы и их классификация. Процесс Маркова и его свойства. Процесс Пуассона и его свойства. Финальные вероятности состояний и их вычисление. Предмет и область применения теории массового обслуживания. Основные понятия теории массового обслуживания. Основные показатели качества организации систем массового обслуживания. Открытая система массового обслуживания. Анализ систем массового обслуживания общего вида. Предмет и область применения теории игр. Понятие игры, игры в нормальной форме. Матричная игра, понятие оптимальности для матричных игр. Смешанные стратегии и теорема Неймана.</p>	135
---	--	--	-----

2	Подготовка к выполнению практических занятий	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, нормативных документов, дополнительной литературы, с материалами, полученными по сети Интернет), ответы на контрольные вопросы и выполнение индивидуального задания.	48
3	Подготовка к экзамену	Повторение и закрепление изученного материала	9
	<b>ИТОГО</b>		<b>192</b>

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы**

Начинать работу с настоящей рабочей программой необходимо с ознакомления, изложенного в ней материала. Особое внимание следует обратить на вопросы, вынесенные для самостоятельного изучения.

Специфика изучения дисциплины заключается в том, что помимо изучения теоретических вопросов, обучающемуся необходимо приобрести практические навыки, связанные с рациональным использованием оборудования и инструментов в условиях транспортных предприятий.

При подготовке к практическим занятиям особое внимание необходимо уделять методике выполнения расчетов с использованием необходимого программного обеспечения.

### **5.2 Пожелания к изучению отдельных тем курса**

При изучении темы «Определение параметров оптимизация транспортных цепей и звеньев» особого внимания заслуживают вопросы моделирования и анализа транспортных процессов с помощью транспортной задачи линейного программирования, а также определения пассажиропотоков на заданном маршруте за год.

### **5.3 Рекомендации по работе с литературой**

Правильный подбор учебной литературы рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

### **5.4 Советы по подготовке к экзамену**

При подготовке к экзамену, рекомендуется заблаговременно изучить и законспектировать вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку.

Особое внимание следует обратить на решение транспортной задачи различными методами (симплекс-метод, метод потенциалов и пр.)

Для того чтобы избежать трудностей при ответах на вопросы рекомендуется при подготовке к экзамену более внимательно изучить разделы с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов практических работ, ресурсов Интернет.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### **6.1. Основная литература:**

6.1.1 Титов, Б. А. Транспортная логистика [Электронный ресурс] [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т), Б. А. Титов .— Самара : Изд-во СГАУ, 2012 .— 198 с. — Электрон. текстовые и граф. дан. (1 файл : 3,13 Мбайт) .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/230187>

6.1.2 Лисяк, Н.К. Моделирование систем. Ч. 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Лисяк, Южный федеральный ун-т, Н.К. Лисяк .— Ростов н/Д. : Изд-во ЮФУ, 2017 .— 108 с. — ISBN 978-5-9275-2504-1 (Ч. 1) .— ISBN 978-5-9275-2503-4 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/692385>

6.1.3 Теория систем массового обслуживания : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Шапошников, В. В. Бережной, А. М. Лягин, А. А. Плетухина .— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2017 .— 134 с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/642456>

### **6.2 Дополнительная литература:**

6.2.1 Моделирование транспортных процессов: методические указания [Электронный ресурс]/Голокнова А.Н. – Самара: РИЦ СГСХА, 2018. – 24 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/671091>

6.2.2 Николаев, Н.Н. Моделирование транспортных процессов и систем: практикум/Н.Н. Николаев. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011. – 57 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22832671>

6.2.3 Фаттахова, А.Ф. Теория транспортных процессов и систем [Электронный ресурс] : практикум для обучающихся по образоват. программам высш. образования по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов / Оренбургский гос. ун- т, А.Ф. Фаттахова .— 2-е изд., перераб. и доп. — Оренбург : ОГУ, 2017 .— 101 с. — ISBN 978-5-7410-1757-9 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/635018>

6.2.4 Алексеев, И.В. Моделирование и анализ транспортных протоколов в информационных сетях: Монография [Электронный ресурс] : Монография / И.В. Алексеев, В.А. Соколов, Ю.Д. Чалый, И.В. Алексеев .— Ярославль : ЯрГУ, 2004 .— 264 с. — ISBN 5-8397-0358-3 .— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/206549>

6.2.5 Кадасев, Д.А. Создание имитационной модели транспортного потока [Электронный ресурс] : метод. указ. к практ. занятиям по дисциплине «Моделирование транспортных процессов» / Д.А. Кадасев .— Липецк : Изд-во

ЛГТУ, 2018 .— 22 с. : ил. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/677954>

### 6.3 Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;
2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;
3. Microsoft Office Standard 2010;
4. Microsoft Office стандартный 2013;
5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;
6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EHT;
7. 7 zip (свободный доступ).

6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

1. <http://www.consultant.ru> - справочная правовая система «Консультант Плюс»;
2. <http://www.garant.ru> - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;
3. <https://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «Руконт».

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3228 Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.	Учебная аудитория на 20 посадочных мест оборудована специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска, кафедра) и техническими средствами обучения (проектор, экран проекционный, ноутбук переносной).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3147 Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.	Учебная аудитория на 16 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, компьютер).
3	Помещение для самостоятельной работы студентов ауд.3310а (читальный зал). Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного



контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуального задания, выполнении индивидуального задания по курсовой работе. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме оценки по курсовой работе и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

## 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

#### Практические занятия

Примеры индивидуального задания на практических занятиях:

Задание: рассчитать интенсивность движения «I» транспортного потока, имеющего следующие характеристики, представленные в таблице, при соответствующих скоростях движения и ускорениях торможения и построить график  $I(V)$ .

Таблица

Параметр потока	1	2	3	4	5	6	7	8
Скорость, $V$ , (м/с)	2	4	6	8	10	12	14	16
Время реакции водителя, $t_p$ , (с)	1,64	1,58	1,54	1,50	1,47	1,44	1,41	1,39
Тормозное ускорение, $a_t$ , (м/с <sup>2</sup> )	4,33	4,20	4,09	4,00	3,92	3,86	3,80	3,75
Длина поезда $L_n$ , (м)	6	6	6	6	6	6	6	6
Зазор безопасности $L_6$ , (м)	3	3	3	3	3	3	3	3

Исходные данные:

Скорость -  $V+p$

Тормозное ускорение -  $a_t + p$

где  $p=N/n$ ,

$N$  – последняя цифра номера группы (3),

$n$  – порядковый номер обучающегося в списке группы (2),

$p = 1,5$

Построение и расчёт динамической модели транспортного потока.

Исходные данные:

$$V = 3,5 \text{ м/с};$$

$$a_T = 5,83 \text{ м/с}^2;$$

$$L_{\Pi} = 6 \text{ м};$$

$$L_6 = 3 \text{ м};$$

$$t_p = 1,64 \text{ с}.$$

### Расчёт

#### Часть первая – Построение и расчёт динамической модели транспортного потока

По формуле (5) найдём отрезок пути проходимый за время реакции водителя:

$$L_p = V * t_p = 3,5 * 1,64 = 5,74 \text{ м}$$

Тормозной путь находим по формуле (6):

$$L_T = V^2 / (2 * a_t) = (3,5)^2 / (2 * 5,83) = 1,05 \text{ м}$$

Рассчитаем динамический габарит по формуле (4):

$$L_u = L_p + L_T + L_6 + L_{\Pi} = 5,74 + 1,05 + 3 + 6 = 15,79 \text{ м}$$

После того как нашли динамический габарит, по формуле (8) определяем временной интервал:

$$t_u = L_u / V = 15,79 / 3,5 = 4,51 \text{ с}$$

По формулам (9) и (10) находим интенсивность движения:

$$I = 3600 / t_u = 3600 / 4,51 = 797,94 \text{ м} - \text{формула (9)}$$

$$I = (3600 * V) / L_u = (3600 * 3,5) / 15,79 = 797,97 - \text{формула (10)}$$

Вывод: По исходным данным произвели построение и расчёт динамической модели транспортного потока.

#### Часть вторая – Определение и построение графика зависимости «I» от «V»

Найдём скорости для всех восьми параметров потока:

$$V_1 = 2 + 1,5 = 3,5 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 4 + 1,5 = 5,5 \text{ м/с}$$

$$V_3 = 6 + 1,5 = 7,5 \text{ м/с}$$

$$V_4 = 8 + 1,5 = 9,5 \text{ м/с}$$

$$V_5 = 10 + 1,5 = 11,5 \text{ м/с}$$

$$V_6 = 12 + 1,5 = 13,5 \text{ м/с}$$

$$V_7 = 14 + 1,5 = 15,5 \text{ м/с}$$

$$V_8 = 16 + 1,5 = 17,5 \text{ м/с}$$

Определим тормозные ускорения для всех восьми параметров потока:

$$a_{T1} = 4,33 + 1,5 = 5,83 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T2} = 4,20 + 1,5 = 5,70 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T3} = 4,09 + 1,5 = 5,59 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T4} = 4,00 + 1,5 = 5,50 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T5} = 3,92 + 1,5 = 5,42 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T6} = 3,86 + 1,5 = 5,36 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T7} = 3,80 + 1,5 = 5,30 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T8} = 3,75 + 1,5 = 5,25 \text{ м/с}^2$$

Теперь рассчитаем интенсивности движения транспортных потоков для всех восьми параметров потоков по формуле:

$$I = 3600 / t_u = 3600 / (t_p + V^2 / a_t + (L_б + L_п) / V)$$

$$I_1 = 3600 / (1,64 + 3,5^2 / 5,83 + (3 + 6) / 3,5) = 797,94 \text{ авт/час}$$

$$I_2 = 3600 / (1,58 + 5,5^2 / 5,70 + (3 + 6) / 5,5) = 973,28 \text{ авт/час}$$

$$I_3 = 3600 / (1,54 + 7,5^2 / 5,59 + (3 + 6) / 7,5) = 1055,46 \text{ авт/час}$$

$$I_4 = 3600 / (1,50 + 9,5^2 / 5,50 + (3 + 6) / 9,5) = 983,85 \text{ авт/час}$$

$$I_5 = 3600 / (1,47 + 11,5^2 / 5,42 + (3 + 6) / 11,5) = 967,89 \text{ авт/час}$$

$$I_6 = 3600 / (1,44 + 13,5^2 / 5,36 + (3 + 6) / 13,5) = 933,76 \text{ авт/час}$$

$$I_7 = 3600 / (1,41 + 15,5^2 / 5,30 + (3 + 6) / 15,5) = 893,27 \text{ авт/час}$$

$$I_8 = 3600 / (1,39 + 17,5^2 / 5,25 + (3 + 6) / 17,5) = 849,53 \text{ авт/час}$$

#### ***Критерии и шкала оценки при защите практических заданий:***

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он свободно владеет методикой проведения необходимых расчетов, демонстрирует навыки использования различных методик и аргументировано обосновывают применяемую методику.

- **оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не владеет методикой проведения необходимых расчетов, не демонстрирует навыки использования различных методик и аргументировано обосновывают применяемую методику.

### ***Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации***

#### ***Примерная тематика курсовых работ, типовые задания на курсовую работу***

Курсовая работа состоит из двух логически связанных между собой разделов.

Первый раздел «Основы моделирования транспортных процессов» курсовой работы посвящен изучению одного из теоретических вопросов, анализу отдельной задачи, приложению основ моделирования к решению транспортных задач.

Второй раздел «Моделирование и анализ транспортных процессов с помощью транспортной задачи линейного программирования» посвящен выработке навыка использования основ математического моделирования для решения конкретных задач.

Раздел 1. «Основы моделирования транспортных процессов»

*Номер индивидуального задания соответствует порядковому номеру обучающегося по списку его группы.*

1. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме.
2. Решение задачи линейного программирования графическим методом.
3. Задача об использовании ограниченного ресурса.
4. Задача о ранце.
5. Двойственность в линейном программировании
6. Математическая модель транспортной задачи.
7. Решение задачи с использованием симплекс-метода.
8. Решение транспортной задачи в процессе организации перевозок.
9. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
10. Решение транспортной задачи методом северо-западного угла.
11. Решение транспортной задачи методом наименьшей стоимости.
12. Задачи, сводимые к транспортной задаче.
13. Решение задачи коммивояжера.
14. Решение задачи теории массового обслуживания.
15. Системы массового обслуживания, классификация, показатели.
16. Решение задачи о кратчайшем маршруте при организации оптимального плана перевозок.
17. Математическое моделирование в решении задач организации перевозок.
18. Предмет и область применения теории игр.
19. Теории статистических решений ее применение при моделировании транспортных процессов.
20. Кооперативные игры.
21. Имитационное моделирование процессов транспортного обслуживания клиентов.
22. Имитационное моделирование процессов обслуживания автомобильного транспорта.
23. Метод статистических испытаний и его применение при моделировании случайных величин.
24. Имитационное моделирование задач массового обслуживания.
25. Решение задачи о баке с наименьшей площадью поверхности.
26. Решение задачи о радиоактивном распаде.
27. Решение задачи о коммивояжере.
28. Решение задачи об определении надежности электрической цепи.

## Раздел 2. «Моделирование и анализ транспортных процессов с помощью транспортной задачи линейного программирования»

### **Задание.**

Определить пассажиропоток на заданном маршруте за год (индивидуальные данные представлены в таблице).

*Номер индивидуального задания соответствует порядковому номеру обучающегося по списку его группы.*

часы	6.00- 7.00	7.00- 9.00	9.00- 12.00	12.00- 15.00	15.00- 19.00	19.00- 21.00	21.00- 23.00	23.00- 24.00
Интервалы движения автобусов по исследуемому маршруту в течение дня								
мин	15	5	20	30	10	15	20	30
Количество пассажиров, перевозимых за один рейс								
пасс/рейс	11	79	36	31	72	31	21	7
Коэффициент $K=0,52$								

Требуется определить количество перевозимых на заданной маршруте пассажиров за год, учитывая, что количество рабочих дней в году – 255, а выходных – 110.

Порядок выполнения задания:

- представить описание математической модели;
- определить количество рейсов на каждом интервале движения автобусов на маршруте;
- определить количество пассажиров, перевозимых автобусами в каждый интервал времени;
- определить количество пассажиров, перевозимых за рабочий день;
- определить количество пассажиров, перевозимых за выходной день.
- определить количество пассажиров, перевозимых за год.
- построить диаграмму изменения пассажиропотока по часам в течение суток.

### Методика выполнения задания

#### 1. Описание математической модели.

При построении математической модели исследуемой системы необходимо выделить особенности системы, которые содержат более или менее полную информацию о системе и допускают математическую формализацию.

Математическая формализация означает, что особенностям системы можно поставить в соответствие подходящие адекватные математические понятия: числа, функции, матрицы и т.д. Тогда связи и отношения, обнаруженные и предполагаемые в исследуемой системе и между ее составными частями можно записать с помощью математических отношений: равенств, неравенств, уравнений. В результате получается математическое описание исследуемой системы, т.е. ее математическая модель.

Математическую модель пассажиропотока на заданном маршруте можно

описать следующим образом.

Количество пассажиров, перевозимых за год, ( $Q_{г}$ ) определяется по формуле:

$$Q_{г} = Q_{\text{раб.дн}} * D_{\text{раб}} + Q_{\text{вых.дн}} * D_{\text{вых}}, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{раб.дн}}$  – количество пассажиров, перевозимых в рабочий день, пасс/дн;  $Q_{\text{вых.дн}}$  – количество пассажиров, перевозимых в выходной день, пасс/дн;  $D_{\text{раб}}$  – число рабочих дней в году,  $D_{\text{раб}} = 255$  дн.;  $D_{\text{вых}}$  – число выходных дней в году,  $D_{\text{вых}} = 110$  дн.

Количество пассажиров, перевозимых за рабочий день, ( $Q_{\text{раб.дн}}$ ) определяется по формуле:

$$Q_{\text{раб.дн}} = \sum_{i=t_H}^{t_K-1} Q_i, \quad (2)$$

где  $Q_i$  – количество пассажиров, перевозимых за  $i$ -ый час рабочего дня, пасс/чел.;  $t_H$  – время начала  $i$ -ого часа рабочего дня,  $t_H = i$  час;  $t_K$  – время конца  $i$ -ого часа рабочего дня,  $t_K = i + 1$  час.

Время работы автобусов на маршруте  $T_i$

$$T_i = t_{iK} - t_{iH}, \quad (3)$$

где  $t_{iH}$  – время начала рабочего дня и начала первого часа работы,  $t_{iH} = 6$  часов,  $t_{iK}$  – время конца рабочего дня и конца последнего часа работы,  $t_{iK} = 24$  часа.

$$T_i = 24 - 6 = 18 \text{ час.}$$

Количество пассажиров, перевозимых за выходной день, ( $Q_{\text{вых.дн}}$ ) определяется по формуле:

$$Q_{\text{вых.дн}} = Q_{\text{раб.дн}} * K, \quad (4)$$

где  $K$  – коэффициент неравномерности пассажиропотока выходного дня.

Количество пассажиров, перевозимых за  $i$ -ый часовой интервал, ( $Q_i$ ), определяется по формуле:

$$Q_i = Q_{pi} * k_{pi}, \quad (5)$$

где  $Q_{pi}$  – количество пассажиров, перевозимых за один рейс в  $i$ -ый часовой интервал, пасс/рейс;  $k_{pi}$  – количество рейсов в  $i$ -ый часовой интервал, рейс/час.

Количество рейсов  $j$ -ом интервале ( $k_{pj}$ ) определяется по формуле:

$$k_{pj} = \frac{60}{\Delta t_{двj}} * (\tau_{Kj} - \tau_{Hj}), \quad (6)$$

где  $\tau_{Hj}$  – время начала  $j$ -ого интервала, час.;  $\tau_{Kj}$  – время конца  $j$ -ого интервала, час.;  $\Delta t_{двj}$  – интервал движения автобусов по маршруту, мин.

2. Определение количества рейсов в каждом интервале движения автобусов на маршруте.

Рассчитаем количество рейсов в  $j$ -ом интервале ( $k_{pj}$ ) по формуле (6) и результаты расчетов запишем в таблицу 1.

Таблица 1.

<i>Часовые интервалы движения автобусов</i>	<i>Начало часового интервала движения автобусов</i>	<i>Конец часового интервала движения автобусов</i>	<i>Интервалы движения автобусов</i>	<i>Количество рейсов</i>

3. Определение количества пассажиров, перевозимых автобусами в каждый интервал времени.

Рассчитаем количества пассажиров, перевозимых в  $j$ -ом интервале ( $Q_j$ ), по формуле (5) и результаты расчетов запишем в таблицу 2.

Таблица 2.

<i>Часовые интервалы движения автобусов</i>	<i>Количество пассажиров за один рейс</i>	<i>Количество рейсов</i>	<i>Количество пассажиров</i>

Рассчитаем количество пассажиров, перевозимых автобусами в  $i$ -ый час ( $Q_i$ ) по формуле:

$$Q_i = \frac{q_j}{\tau_{Kj} - \tau_{Hj}}, \quad (7)$$

Определим максимальный пассажиропоток в час «пик» ( $Q_{max}$ ) по формуле:

$$Q_{max} = \max(Q_i), \text{ пасс/час.}$$

Для определения максимального пассажиропотока в час «пик» необходимо выбрать из числового ряда значений количества пассажиров, перевозимых автобусами в  $i$ -ый час ( $Q_i$ ), максимальное значение.

Рассчитаем величину коэффициентов неравномерности часовых пассажиропотоков

$$\eta_{Hi} = \frac{Q_i}{Q_{max}}, \quad (8)$$

где  $Q_i$  – величина часового пассажиропотока, пасс.;  $Q_{max}$  – максимальный пассажиропоток в час «пик», пасс/час.

Полученные результаты расчетов запишем в таблицу 3.

Таблица 3

<i>Часовые интервалы</i>	<i>Часовой пассажиропоток</i>	<i>Коэффициент неравномерности пассажиропотока</i>

4. Определение количества пассажиров, перевозимых за рабочий день.

Определим количества пассажиров, перевозимых за рабочий день ( $Q_{\text{раб.дн}}$ ) по формуле (2).

Определим средний часовой пассажиропоток ( $\bar{Q}_{\text{час}}$ ) в рабочий день по формуле:

$$\bar{Q}_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{раб.дн}}}{T_{\text{н}}}, \quad (9)$$

где  $T_{\text{н}}$  – количество часов за рабочий день

Рассчитаем средний коэффициент неравномерности часовых пассажиропотоков ( $\bar{\eta}_{\text{нi}}$ ) в рабочий день по формуле:

$$\bar{\eta}_{\text{нi}} = \frac{\bar{Q}_{\text{час}}}{Q_{\text{max}}}. \quad (10)$$

5. Определение количества пассажиров, перевозимых за выходной день.

Определим количества пассажиров, перевозимых за выходной день по формуле (4).

Определим средний часовой пассажиропоток ( $\bar{Q}_{\text{час}}$ ) в выходной день по формуле:

$$\bar{Q}_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{вых.дн}}}{T_{\text{н}}}, \quad (11)$$

где  $T_{\text{н}}$  – количество часов за выходной день.

6. Определение количества пассажиров, перевозимых за год.

Определим количества пассажиров, перевозимых за год ( $Q_{\text{г}}$ ) по формуле (1), пасс/год.

Определим средневзвешенный суточный пассажиропоток ( $\bar{Q}_{\text{сут}}$ ) по формуле:

$$\bar{Q}_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{раб.дн}} * D_{\text{раб}} + Q_{\text{вых.дн}} * D_{\text{вых}}}{D_{\text{раб}} + D_{\text{вых}}} = \frac{Q_{\text{г}}}{D_{\text{г}}}, \text{ пасс/сут.} \quad (12)$$

7. Построение диаграммы изменения пассажиропотока по часам в течение суток.

Используя табличный процессор MICROSOFT EXCEL построить диаграмму и график изменения пассажиропотока по часам в течение рабочего дня (рис. 2 и 3).

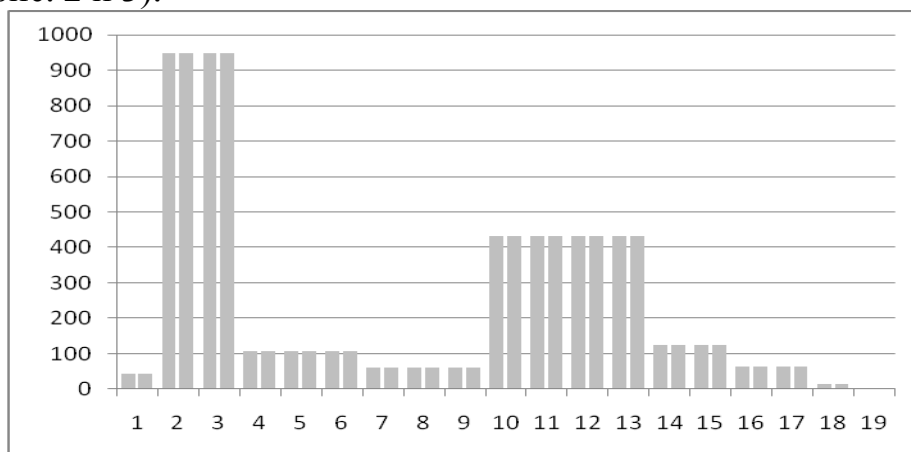


Рис. 2 –Диаграмма изменения пассажиропотока по часам в течение рабочего дня.



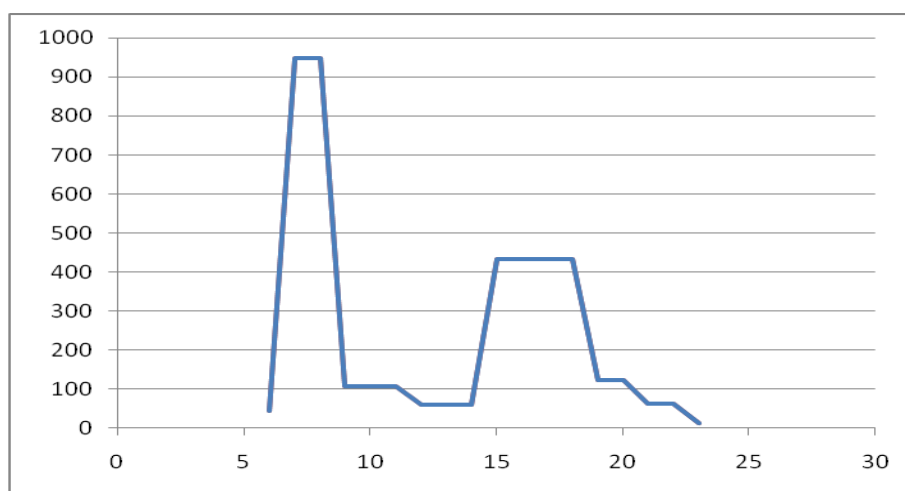


Рис. 3 –График изменения пассажиропотока по часам в течение рабочего дня.

### ***Критерии и шкала оценки при защите курсовой работы:***

1. Оценка **«отлично»** ставится обучающемуся за правильный, полный и глубокий ответ на вопрос и верно выполненное расчетное задание. Ответ обучающегося на вопрос должен быть полным и развернутым, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать четкие формулировки всех определений, касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание обучающимся материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Оценка **«отлично»** выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы.

2. Оценка **«хорошо»** ставится обучающемуся за правильный и полный ответ на вопрос и верно выполненное расчетное задание. Ответ обучающегося на вопрос должен быть полным, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать четкие формулировки всех определений, непосредственно касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание обучающимся материала лекций и базового учебника. Оценка **«хорошо»** выставляется только при правильных и полных ответах на все основные вопросы. Допускается неполный ответ по одному из дополнительных вопросов.

3. Оценка **«удовлетворительно»** ставится обучающемуся за правильный, но не полный ответ на вопрос, а также верно выполненное расчетное задание. Ответ обучающегося на вопрос может быть не полным, содержать нечеткие формулировки определений, прямо касающихся указанного вопроса, неуверенно подтверждаться фактическими примерами. Он ни в коем случае не должен зачитываться дословно. Такой ответ демонстрирует знание обучающимся только материала лекций. Оценка **«удовлетворительно»** выставляется только при правильных, но неполных, частичных ответах на все основные вопросы. Допускается неправильный ответ по одному из дополнительных вопросов.

4. Оценка **«неудовлетворительно»** ставится обучающемуся за неправильный ответ на вопрос и/или неверно выполненное расчетное задание. Ответ обучающегося на вопрос, в этом случае, содержит неправильные

формулировки основных определений, прямо относящихся к вопросу, или обучающийся вообще не может их дать, как и подтвердить свой ответ фактическими примерами. Такой ответ демонстрирует незнание обучающимся материала учебной дисциплины.

Экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, содержащим 2 вопроса

*Пример экзаменационного билета*

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Самарский государственный аграрный университет»**  
23.03.01 Технология транспортных процессов  
Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте  
Технический сервис  
Дисциплина Моделирование транспортных процессов

*Экзаменационный билет № 1*

1. Понятие модели, свойства модели.
2. Критический путь и его содержательный смысл.

Составитель \_\_\_\_\_ И.Н. Гужин  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.Н. Жильцов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Перечень вопросов к экзамену

1. Понятие модели, свойства модели.
2. Классификация моделей.
3. Математическая модель.
4. Основные этапы математического моделирования.
5. Математическая модель транспортной задачи.
6. Математическая модель задачи о выпуске продукции.
7. Математическая модель задачи о ранце.
8. Математическая модель задачи о диете.
9. Математическая модель задачи о назначениях.
10. Предмет, задача и основные понятия математического программирования.
11. Классификация задач математического программирования.
12. Задача линейного программирования и ее общая форма.

13. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме.

14. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

15. Возможные множества решений задачи линейного программирования.

16. Общая характеристика симплекс-метода.

17. Заполнение начальной симплекс-таблицы.

18. Критерий оптимальности плана задачи линейного программирования.

19. Метод построения нового плана в рамках симплекс-метода.

20. Вспомогательная задача.

21. Модель транспортной задачи в форме таблицы.

22. Балансировка транспортной задачи.

23. Метод северо-западного угла.

24. Общая характеристика метода потенциалов.

25. Проверка плана транспортной задачи на оптимальность.

26. Построение нового плана в методе потенциалов.

27. Предмет, область применения и основные понятия теории графов.

28. Предмет и область применения системы сетевого планирования и управления.

29. Сетевой график и его элементы.

30. Параметры событий и работ.

31. Методика расчета параметров сетевого графика.

32. Критический путь и его содержательный смысл.

33. Постановка задачи о кратчайшем маршруте.

34. Метод решения задачи о кратчайшем маршруте.

35. Расчет оптимального количества остановок на маршруте.

36. Постановка задачи о максимальном потоке.

37. Разрез и его пропускная способность.

38. Теорема Форда – Фалкерсона.

39. Методология метода ветвей и границ.

40. Постановка задачи коммивояжера.

41. Алгоритм приведения матрицы расходов в задаче коммивояжера.

41. Алгоритм деления множества маршрутов на части.

42. Случайные процессы и их классификация.

43. Процессы размножения и гибели.

44. Процесс Маркова и его свойства.

45. Процесс Пуассона и его свойства.

46. Граф состояний процесса размножения и гибели, уравнения Колмогорова.

47. Финальные вероятности состояний и их вычисление.

48. Предмет и область применения теории массового обслуживания.

49. Основные понятия теории массового обслуживания.

50. Классификация систем массового обслуживания.

51. Основные показатели качества организации систем массового обслуживания.

52. Открытая система массового обслуживания.

53. Анализ систем массового обслуживания общего вида.

54. Предмет и область применения теории игр.

55. Понятие игры, игры в нормальной форме.

56. Матричная игра, понятие оптимальности для матричных игр.

57. Смешанные стратегии и теорема Неймана.

58. Предмет и область применения имитационного моделирования.

59. Имитационное моделирование в задачах организации транспортного процесса.

60. Общие сведения о методе статистических испытаний.

61. Основные этапы метода статистических испытаний.

62. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.

### **8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Шкала оценивания экзамена

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	Высокий уровень	Ответ обучающегося на вопрос должен быть полным и развернутым, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержит четкие формулировки всех определений, касающихся

		указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание обучающимся материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы.
<b>«хорошо»</b>	Повышенный уровень	Ответ обучающегося на вопрос должен быть полным и развернутым, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержит четкие формулировки всех определений, касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание обучающимся материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Выставляется только при правильных и полных ответах на все основные вопросы. Допускается неполный ответ по одному из дополнительных вопросов.
<b>«удовлетворительно»</b>	Пороговый уровень	Ответ обучающегося на вопрос может быть не полным, содержать нечеткие формулировки определений, прямо касающихся указанного вопроса, неуверенно подтверждаться фактическими примерами. Он ни в коем случае не должен зачитываться дословно. Такой ответ демонстрирует знание обучающимся только материала лекций. Выставляется только при правильных, но неполных, частичных ответах на все основные вопросы. Допускается неправильный ответ по одному из дополнительных вопросов.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Минимальный уровень не достигнут	Ответ обучающегося на вопрос содержит неправильные формулировки основных определений, прямо относящихся к вопросу, или обучающийся вообще не может их дать, как и подтвердить свой ответ фактическими примерами. Такой ответ демонстрирует незнание обучающимся материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Также ставится обучающемуся, списавшему ответы на вопросы и читающему эти ответы экзаменатору, не отрываясь от текста, в случае, если он не может объяснить или уточнить, прочитанный таким образом материал.

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Моделирование транспортных процессов» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка сформированности компетенций, а также знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий (курсовая работа);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самостоятельной работы, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью определения уровня сформированности компетенций и выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам). Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях и во время выполнения индивидуальных заданий.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Отчет по практической работе	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Комплект типовых заданий
2	Курсовая работа	Выполнение индивидуальных заданий осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания обучающимся основных методов и законов изучаемой теории при решении конкретных практических задач, умения применять на практике полученных знаний. Обучающемуся объявляется условие задачи, решение которой он выполняет самостоятельно.	Комплект индивидуальных заданий
3	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное обучающемуся на подготовку- 60 минут.	Комплект вопросов к экзамену

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры «Технический сервис», канд. техн. наук, доцент Гужин И.Н.

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технический сервис»  
«19» 04 2024 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой  
канд. техн. наук, доцент С.Н Жильцов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета  
канд. техн. наук, доцент А.П. Быченин

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО  
канд. техн. наук, доцент И.Н.Гужин

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

И.о. начальника УМУ  
М.В.Борисова

  
\_\_\_\_\_ *подпись*