



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса  
Кафедра физики и математики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе, проф.  
И. Р. Шакишин  
21 мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Моделирование автотранспортных процессов

Направление подготовки  
23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки  
Автомобили и автомобильное хозяйство

Уровень  
бакалавриата

Форма обучения  
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань, 2020

Составитель: д.т.н., профессор Ибяттов Р.И.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры физики и математики  
27 апреля 2020 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф. Ибяттов Р.И.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и техни-  
ческого сервиса 12 мая 2020 г. (протокол № 8)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент Шайхутдинов Р.Р.

Согласовано:  
Директор Института механизации  
и технического сервиса,  
д.т.н., профессор

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 10 от 14 мая 2020 г.

Яхин С.М.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, по дисциплине «Моделирование автотранспортных процессов», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

| Код компетенции | Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)                                                                                            | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2           | Владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов                                            | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы, методы и средства формализации, алгоритмизации и реализации аналитических, численных, имитационных моделей;</li> <li>- принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем, достоинства и недостатки различных способов представления моделей;</li> <li>- приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их на компьютере.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– провести системный анализ объекта (модели) проектирования (элементов, их свойств, взаимосвязей в системе);</li> <li>– провести выбор исходных данных для проектирования модели и моделирующей системы;</li> <li>– представить модель в алгоритмическом и математическом виде (объекты и процессы), оперировать с элементами модели, настроить модель;</li> <li>– провести разработку вариантов решения проблемы и проделать анализ этих вариантов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами анализа, синтеза и оптимизации систем средствами моделирования;</li> <li>– технологией моделирования;</li> </ul> |
| ПК-9            | Способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов | <p><b>Знать:</b> основные понятия и принципы моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать транспортные и транспортно-технологические процессы и их элементы</p> <p><b>Владеть:</b> алгоритмами обработки данных и методами моделирования транс-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|  |  |                                                                 |
|--|--|-----------------------------------------------------------------|
|  |  | портных и транспортно-технологических процессов и их элементов. |
|--|--|-----------------------------------------------------------------|

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к базовой части блока Б1. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе при очной форме обучения и в 2 сессии на 5 курсе при заочной форме обучения. Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: математика, физика, информатика.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 часов.  
Форма промежуточной аттестации **зачет**.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

| Вид учебных занятий                                                     | Очное обучение    | Заочное обучение |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|
|                                                                         | Курс 4, семестр 7 | Курс 5, сессия 2 |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>           | <b>33</b>         | <b>15</b>        |
| в том числе:                                                            |                   |                  |
| лекции                                                                  | 16                | 6                |
| лабораторные занятия                                                    | 16                | 8                |
| зачет                                                                   | 1                 | 1                |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>                       | <b>39</b>         | <b>57</b>        |
| в том числе:                                                            |                   |                  |
| -подготовка к лабораторным занятиям                                     | 15                | 10               |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки                       | 15                | 10               |
| - самостоятельная работа между сессиями и выполнение контрольной работы | 0                 | 30               |
| - подготовка к зачету                                                   | 9                 | 7                |
| <b>Контроль</b>                                                         | <b>0</b>          | <b>0</b>         |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                               | <b>72</b>         | <b>72</b>        |
| <b>час</b>                                                              | <b>72</b>         | <b>72</b>        |
| <b>зач. ед.</b>                                                         | <b>2</b>          | <b>2</b>         |

## 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| №<br>те-<br>мы | Раздел дисциплины                               | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость |             |             |             |                  |            |                |             |
|----------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|------------|----------------|-------------|
|                |                                                 | лекции                                                                       |             | лаб. работы |             | всего ауд. часов |            | самост. работа |             |
|                |                                                 | оч<br>но                                                                     | за-<br>очно | оч<br>но    | за-<br>очно | оч<br>но         | заоч<br>но | очно           | за-<br>очно |
| 1              | Введение в математическое моделирование.        | 2                                                                            | 1           | -           | -           | 2                | 1          | 4              | 6           |
| 2              | Оптимизационные модели.                         | 6                                                                            | 2           | 8           | 4           | 14               | 6          | 15             | 20          |
| 3              | Получение и обработка данных для моделирования. | 6                                                                            | 2           | 6           | 4           | 12               | 6          | 15             | 20          |
| 4              | Статистическая модель массового обслуживания.   | 2                                                                            | 1           | 2           | -           | 4                | 1          | 5              | 11          |
|                | <b>Итого</b>                                    | 16                                                                           | 6           | 16          | 8           | 32               | 14         | 39             | 57          |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №         | Содержание раздела (темы) дисциплины                                                       | Время, ак.час (очно/заочно) |        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|
|           |                                                                                            | очно                        | заочно |
| <b>1</b>  | <b>Раздел 1. Введение в математическое моделирование.</b>                                  |                             |        |
|           | <i>Лекционный курс</i>                                                                     |                             |        |
| 1.1       | Тема лекции 1: Классификация, этапы построения и типы задач математического моделирования. | 2                           | 1      |
| <b>2</b>  | <b>Раздел 2. Оптимизационные модели.</b>                                                   |                             |        |
|           | <i>Лекционный курс</i>                                                                     |                             |        |
| 2.1       | Тема лекции 1: Оптимизационные модели и их классификация.                                  | 2                           | 1      |
| 2.2       | Тема лекции 2: Задача линейного программирования.                                          | 2                           | -      |
| 2.3       | Тема лекции 3: Транспортная задача.                                                        | 2                           | 1      |
|           | <i>Лабораторные занятия</i>                                                                |                             |        |
| 2.4       | Тема занятия 1: Графический метод решения задач планирования производства.                 | 2                           | 2      |
| 2.5       | Тема занятия 2: Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.                  | 2                           | -      |
| 2.6       | Тема занятия 3: Решение транспортной задачи.                                               | 2                           | 2      |
| <b>3</b>  | <b>Раздел 3. Получение и обработка данных для моделирования.</b>                           |                             |        |
|           | <i>Лекционный курс</i>                                                                     |                             |        |
| 3.1       | Тема лекции 1: Методы обработки результатов экспериментальных исследований.                | 2                           | 1      |
| 3.2       | Тема лекции 2: Корреляционный анализ данных.                                               | 2                           | -      |
| 3.3       | Тема лекции 3: Регрессионный анализ данных.                                                | 2                           | 1      |
|           | <i>Лабораторные занятия</i>                                                                |                             |        |
| 3.4       | Тема занятия 1: Учет погрешностей в косвенных измерениях.                                  | 2                           | -      |
| 3.5       | Тема занятия 2: Первичная обработка данных.                                                | 2                           | 2      |
| 3.6       | Тема занятия 3: Регрессионный анализ данных.                                               | 2                           | 2      |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Статистическая модель массового обслуживания.</b>                             |                             |        |
|           | <i>Лекционный курс</i>                                                                     |                             |        |

|                             |                                                                |   |   |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|---|---|
| 4.1                         | Тема лекции 1: Основные понятия теории массового обслуживания. | 2 | 1 |
| <i>Лабораторные занятия</i> |                                                                |   |   |
| 4.2                         | Тема занятия 1: Характеристики системы массового обслуживания. | 2 | - |
|                             |                                                                |   |   |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Электронные версии лекций, программы дисциплины, фонды оценочных средств для промежуточной аттестации.

2. Ибяттов Р.И. Методы оптимизации в задачах математического моделирования: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.

3. Киселева Н.Г. Математические методы обработки данных: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 54 с.

4. Ибяттов Р.И., Киселева Н.Г. Задачи линейного программирования: методические указания для практических и самостоятельных работ. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 51 с.

5. Метод главных компонент: учебное пособие / Р.И. Ибяттов, Н.Г. Киселева, А.А. Ва-лиев, А.Н. Зиннатуллина – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. – 72 с.

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Моделирование авто-транспортных процессов».

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel : учебное пособие / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 156 с. — ISBN 978-5-8114-1923-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108304> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Стефанова, И. А. Обработка данных и компьютерное моделирование : учебное пособие / И. А. Стефанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-4010-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126939> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бычкова, Т. В. Математическое моделирование : учебное пособие / Т. В. Бычкова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2019. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133097> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Болотский, А. В. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Болотский, О. А. Кочеткова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-4568-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136175> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-0801-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96854> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113901> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Эконометрика: учебное пособие / Ш.М. Газетдинов, Р.М. Гильфанов. — Казань: Отечество, 2019. — 176 с.

#### **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ Минсельхоз России) <https://www.mcx.gov.ru/>
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан <https://agro.tatarstan.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Znanium.com» <https://znanium.com>

#### **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого лабораторного занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Ибяттов Р.И. Методы оптимизации в задачах математического моделирования: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. — Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. — 32 с.

2. Киселева Н.Г. Математические методы обработки данных: методические указания для лабораторных и самостоятельных работ. — Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. — 54 с.

3. Ибяттов Р.И., Киселева Н.Г. Задачи линейного программирования: методические указания для практических и самостоятельных работ. — Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. — 51 с.

4. Метод главных компонент: учебное пособие / Р.И. Ибяттов, Н.Г. Киселева, А.А. Ва-лиев, А.Н. Зиннатуллина — Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. — 72 с.

5. Теория вероятностей и математическая статистика. Учебно-методическое пособие / Н.Г. Киселева, А.Н. Зиннатуллина, С.Р. Еникеева. Под редакцией Р.И. Ибяттова. Казанский ГАУ. Казань, 2014. 133 с.

6. Методическое пособие для решения задач по курсу «Математическое моделирование в агроинженерии» / Ф.Х. Халиуллин, Р.А. Усеньков. Казанский ГАУ. Казань, 2012. 103 с.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

| Форма проведения занятия, самостоятельной работы | Используемые информационные технологии                                     | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционный курс                                  | Мультимедийные технологии в сочетании с технологиями проблемного изложения | нет                                                           | Microsoft Windows 7 Enterprise<br>Microsoft Office Standard 2016<br>Kaspersky Endpoint Security<br>«Антиплагиат. ВУЗ».<br>ЗАО «Анти-Плагат».<br>LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения) |
| Лабораторная работа                              | Мультимедийные технологии                                                  |                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |
| Самостоятельная работа                           | Мультимедийные технологии                                                  |                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Лекционные занятия</b>     | Учебная аудитория № 813 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.                                                                                                                                                                          |
| <b>Лабораторные работы</b>    | Учебная аудитория № 805 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Стул Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий.                                                                                                            |
| <b>Самостоятельная работа</b> | Учебная аудитория № 502 для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ – 24 шт., набор компьютерной мебели – 24 шт., стол и стул для преподавателя, набор учебно-наглядных пособий. |