

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|           |   |
|-----------|---|
| Шифр      | Наименование дисциплины (модуля)  |
| С2.В.ОД.3 | Математика<br>(спец главы: элементы матричного исчисления,<br>дифференциальные уравнения) |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Код направления подготовки  | 23.05.01  |
| Направление подготовки      | Наземные транспортно-технологические средства                         |
| Наименование ОПОП (профиль) | Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование |
| Год начала подготовки       | 2011-2012   |
| Уровень образования         | специалитет   |
| Форма обучения              | Очная   |

### Разработчики:

| должность                                    | ученая степень, звание | подпись | ФИО                            |
|--|------------------------|---------|--------------------------------|
| профессор<br>кафедры<br>высшей<br>математики | доктор физ.-мат. наук, |         | Алероев Темирхан<br>Султанович |
|  |                        |         |                                |

### Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики:

| должность                                | подпись    |      | ученая степень и звание, ФИО                 |  |
|--|------------|------|--|--|
| Зав. кафедрой высшей математики          |            |      | Доктор тех. наук,<br>Фриштер Людмила Юрьевна |  |
| год обновления                           | 2015       | 2016 |  |  |
| Номер протокола                          | №1         |      |  |  |
| Дата заседания кафедры высшей математики | 31.08.2015 |      |  |  |

### Рабочая программа утверждена и согласована:

| Подразделение / комиссия | Должность       | ФИО           | подпись | Дата |
|--------------------------|-----------------|---------------|---------|------|
| Методическая комиссия    | Председатель МК | Густов Д.Ю.   |         |      |
| НТБ                      | Директор        | Ерофеева О.Р. |         |      |
| ЦОСП                     | Начальник       | Беспалов А.Е. |         |      |

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математика (специальные главы: элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения)» является: получение математических знаний, необходимых для изучения ряда дисциплин профессионального цикла; для получения профессиональных компетенций специалиста, понимание важности математической составляющей в общей программе специалиста, воспитание математической культуры, привитие навыков современного математического мышления, понимание роли математики в современной профессиональной деятельности специалиста, способность самостоятельно расширять и углублять свои знания в области математики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция по ФГОС   | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата)  | Код показателя освоения |
|---|-------------------------|--|-------------------------|
| способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания  | ПК-6                    | <b>Знает</b> как самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания   | З1                      |
|   |                         | <b>Умеет</b> самостоятельно или в составе группы вести научный поиск   | У1                      |
|   |                         | <b>Имеет навыки</b> вести научный поиск.   | Н1                      |
| способностью разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования | ПК-16                   | <b>Знает</b> как с помощью информационных технологий разрабатывать конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования | З2                      |
|   |                         | <b>Умеет</b> правильно использовать математический аппарат для разработки технической документации.  | У2                      |
|   |                         | <b>Имеет</b> навыки владения основными методами решения математических задач из общепрофессиональных и специальных дисциплин профессиональной направленности.  | Н2                      |

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математика (специальные главы: элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения)» входит в основную вариативную часть математического, естественнонаучного цикла и является обязательной для изучения.

Дисциплина «Математика (специальные главы)» изучается после освоения дисциплин математика, физика, теоретическая механика и является предшествующей дисциплинам профессионального цикла: «Машины для земляных работ», «Строительные краны» и др.

*Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов.*

Для освоения дисциплины «Математика (специальные главы)»:

- знать:  
фундаментальные понятия математики, основные законы физики и теоретической механики;
- уметь:  
применять методы векторной и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления к решению задач;
- владеть:  
методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

*Структура дисциплины:*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся трудоемкость (в часах) |                                  |                      |                                 |     | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|-----|------------------------|---|
|       |  |         |                 | Контактная работа с обучающимися   |                                  |                      |                                 | КСР |                        |   |
|       |  |         |                 | Лекции   | Практико-ориентированные занятия |                      |                                 |     |                        |   |
|       |  |         |                 |  | Лабораторный практикум           | Практические занятия | Групповые консультации по КП/КР |     |                        |   |
| 1     | Векторное пространство $R^n$             | 5       | 1,2             | 8  |                                  | 4                    |                                 | 2   | 10                     |   |
| 2     | Элементы матричного исчисления           | 5       | 3-9             | 8  |                                  | 4                    |                                 | 2   | 12                     |   |
| 3     | Системы дифференциальн                   | 5       | 10-13           | 10   |                                  | 4                    |                                 | 2   | 10                     | Контрольная работа №1   |

|   |   |   |       |           |           |  |          |           |                                 |
|---|---|---|-------|-----------|-----------|--|----------|-----------|---------------------------------|
|   | ых уравнений  |   |       |           |           |  |          |           | (10 нед.)                       |
| 4 | Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач. | 5 | 14-18 | 10        | 6         |  | 3        | 13        | Контрольная работа №2 (16 нед.) |
|   | <b>ИТОГО:</b>   |   |       | <b>36</b> | <b>18</b> |  | <b>9</b> | <b>45</b> | Зачет                           |

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

*5.1. Содержание лекционных занятий*

| № п/п | Наименование раздела (темы)        | Содержание занятия  | Кол-во акад. часов |
|-------|------------------------------------|---|--------------------|
| 1     | Векторное пространство $R^n$       | n-мерные векторы, основные понятия. Линейные операции над векторами, их свойства. Скалярное произведение n-мерных векторов. Угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональные векторы. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, определение, свойства, примеры. Геометрический смысл линейной зависимости на плоскости и в пространстве. Канонический базис в $R^n$ .   | 8                  |
| 2     | Элементы матричного исчисления     | Матрицы, основные понятия, виды матриц. Операции над матрицами. Ранг матрицы, определение, свойства. Теорема о ранге матрицы. Ранг системы векторов. Элементарные преобразования матрицы. Нахождение ранга матрицы и системы векторов. Системы линейных алгебраических уравнений. Запись системы уравнений в матричной форме. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование и решение системы уравнений. Однородные системы, их решение. Квадратные матрицы. Собственные векторы и собственные значения матрицы. Нахождение собственных значений и собственных векторов. Характеристическое уравнение. Линейная независимость собственных векторов, соответствующих различным собственным значениям. Симметричные матрицы, их собственные значения. | 8                  |
| 3     | Системы дифференциальных уравнений | Системы линейных однородных дифференциальных уравнений. Определение решения системы. Задача Коши. Понятие общего и частного решения. Запись системы уравнений в матричной форме. Простейшие свойства решений. Понятие фундаментальной системы решений. Теорема о структуре общего решения системы. Методы решения системы. Решение системы с помощью собственных векторов матрицы системы. Метод исключения неизвестных.  | 10                 |
| 4     | Применение                         | Использование взаимосвязей физики, теоретической  | 10                 |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | дифференциальных уравнений к решению прикладных задач. | механики и математики при решении прикладных задач приводит к получению дифференциальных уравнений, которым удовлетворяют переменные величины, которые рассматриваются в соответствующей задаче, затем находится и проводится исследование этого решения. Схема получения дифференциального уравнения состоит из четырех частей:<br>1. определить закон физики или теоретической механики, которому подчиняется процесс, рассматриваемый в задаче;<br>2. использование физического смысла производных первого и второго порядка, геометрического смысла первой производной;<br>3. запись в математической форме дополнительных условий, которые содержатся в некоторых задачах;<br>4. нахождение решения полученного дифференциального уравнения. Рассмотрение и анализ ряда конкретных задач, в том числе связанных с работой строительных машин и механизмов. |  |
|--|--|---|--|

### 5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом не предусмотрен.

### 5.3. Перечень практических занятий

| № | Наименование темы занятия  | Содержание занятия  | Кол-во акад. часов |
|---|--|---|--------------------|
| 1 | n-мерное векторное пространство                                  | Линейные операции над n-мерными векторами. Скалярное произведение, ортогональность векторов.  | 4                  |
| 2 | Элементы матричного исчисления                                   | Матрицы, операции над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы. Ранг системы векторов. Нахождение ранга. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование и решение системы линейных алгебраических уравнений. Собственные векторы и собственные значения квадратной матрицы, нахождение собственных значений и собственных векторов. | 4                  |
| 3 | Системы дифференциальных уравнений                               | Методы решения систем линейных однородных дифференциальных уравнений. Задача Коши.  | 4                  |
| 4 | Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач | Анализ задачи: нахождение ее физической (или механической) основы. Составление дифференциального уравнения. Нахождение решения полученного уравнения, исследование этого решения.   | 6                  |

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам  
(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

5.5. *Самостоятельная работа*

| № п/п | Наименование раздела (темы)                                       | Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы студента.  | Кол-во акад. часов |
|-------|---|---|--------------------|
| 1     | Векторное пространство $R^n$                                      | 1) Выполнение контрольной работы №1 «Элементы матричного исчисления».<br>2) Операции над векторами, их свойства. Скалярное произведение, его свойства. Условие линейной зависимости «n» векторов на плоскости ( $R^2$ ), в пространстве ( $R^3$ ) и в $R^n$ . | 10                 |
| 2     | Элементы матричного исчисления                                    | 1) Выполнение Контрольной работы №1 «Элементы матричного исчисления».<br>2) Теорема о существовании и единственности обратной матрицы. Решение уравнений и систем с помощью обратной матрицы.   | 12                 |
| 3     | Системы дифференциальных уравнений                                | 1) Выполнение Контрольной работы №2 «Дифференциальные уравнения»  | 10                 |
| 4     | Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач. | 1) Выполнение Контрольной работы №2 «Дифференциальные уравнения»<br>2) Составление дифференциальных уравнений для решения прикладных задач.<br>3) Изучение теоретического материала<br>4) Подготовка к зачету.  | 13                 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключается в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Математика (специальные главы: элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения)» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

*7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы*

| Код компетенции по ФГОС | Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения) |   |   |   |
|-------------------------|--|---|---|---|
|                         | 1  | 2 | 3 | 4 |
| ПК-6                    | +  | + | + | + |
| ПК-16                   | +  | + | + | + |

*7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания*

*7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций*

| Код компетенции по ФГОС | Показатели освоения (Код показателя освоения) | Форма оценивания     |                      |                          | Обеспеченность оценивания компетенции |
|-------------------------|---|----------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------------------|
|                         |   | Текущий контроль     |                      | Промежуточная аттестация |                                       |
|                         |   | Контрольная работа 1 | Контрольная работа 2 |                          |                                       |
| 1                       | 2   | 3                    | 4                    | 5                        | 6                                     |
| ПК-6                    | З1  | +                    | +                    | +                        | +                                     |
|                         | У1  | +                    | +                    | +                        | +                                     |
|                         | Н1  | +                    | +                    | +                        | +                                     |
| ПК-16                   | З2  | +                    | +                    | +                        | +                                     |
|                         | У2  | +                    | +                    | +                        | +                                     |
|                         | Н2  | +                    | +                    | +                        | +                                     |
| ИТОГО                   |   | +                    | +                    | +                        | +                                     |

7.2.2. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена/Дифференцированного зачет*

Зачет с оценкой учебным планом не предусмотрен

7.2.3. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы/проекта*

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

7.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

| Код показателя оценивания | Оценка   |   |
|---------------------------|--|---|
|                           | Не зачтено   | Зачтено   |
| 31                        | Обучающийся не знает значительной части приемов и методов теории вероятностей и математической статистики, допускает существенные ошибки.  | Обучающийся имеет знания только основных технических приемов и методов теории вероятностей и математической статистики, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки и нарушения логической последовательности в изложении.   |
| У1                        | Не умеет самостоятельно использовать алгоритмические приёмы решения стандартных задач теории вероятностей и математической статистики, допускает существенные ошибки, необходимые компетенции не сформированы. | Частично освоено использование алгоритмических приёмов решения стандартных задач теории вероятностей и математической статистики. Пробелы не носят существенного характера. Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос. Обучающийся допускает неточности в решении. |
| Н1                        | Обучающийся не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы или не выполняет совсем.                              | Большинство предусмотренных программой заданий по теории вероятностей и математической статистики выполнено обучающимся, но в них имеются ошибки, неточности.   |
| 32                        | Не знает базовых понятий и теорем математической статистики и теории вероятностей  | Обучающийся имеет знания основных проблем и технических приемов теории вероятностей и   |



|    |  |  |
|----|--|--|
|    |  | математической статистики, но не успел освоить детали.   |
| У2 | Не умеет самостоятельно использовать математический аппарат из разделов математическая статистика и теория вероятностей, содержащиеся в литературе по строительным наукам. | Обучающимся частично освоены навыки решения технических заданий, но в них имеются ошибки.                                  |
| Н2 | Обучающийся не владеет значительной частью материала, допускает существенные ошибки  | Большинство программных заданий по теории вероятностей и математической статистике выполнены, но в них имеются неточности. |

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 7.3.1. Текущий контроль

Формы текущего контроля является проверка и защита выполненных Контрольных работ №1 и №2. Защита проводится в форме собеседования. Студент объясняет решение задач, входящих в Контрольную работу, отвечает на связанные с данной задачей теоретические вопросы, выполняет элементы решения некоторых задач.

#### Контрольные работы

КР 1 «Матричное исчисление»

КР 2 «Дифференциальные уравнения»

#### Образец КР 1 «Матричное исчисление»

##### Вариант 1.

##### Задача 1

Вычислите детерминанты матриц А и В

$$A(t) = \begin{bmatrix} t & 2t-1 \\ t^3 & \frac{1}{t} \end{bmatrix}, \quad B(t) = \begin{bmatrix} 1-t & 1+t \\ 3t^2 & 4t^3 \end{bmatrix}$$

Действительно ли ваши результаты подтверждают теорему о том, что  $\det(AB) = \det(A) \cdot \det(B)$

Для любых двух квадратных матриц А и В того же самого порядка ?

##### Задача 2.

Проверьте, что  $\det(AB) = \det(BA)$

$$A(t) = \begin{bmatrix} e^t & t & t^2 \\ -t & 0 & 2 \\ 8t & -1 & t^3 \end{bmatrix}, \quad B(t) = \begin{bmatrix} 3 \\ 2e^{-t} \\ 3t \end{bmatrix}.$$

Задача 3.

Проверьте правило дифференцирования произведения  $(AB)' = A'B + AB'$

$$A(t) = \begin{bmatrix} e^t & t & t^2 \\ -t & 0 & 2 \\ 8t & -1 & t^3 \end{bmatrix}, \quad B(t) = \begin{bmatrix} 3 \\ 2e^{-t} \\ 3t \end{bmatrix}$$

### Образец КР 2 «Дифференциальные уравнения»

#### Вариант 2.

Задача 1

Пусть  $L_1 = a_1 D^2 + b_1 D + c_1$  и  $L_2 = a_2 D^2 + b_2 D + c_2$ , причем все коэффициенты постоянны, а функция  $x(t)$  дважды дифференцируема. Проверьте, что  $L_1 L_{2x} = L_2 L_{1x}$ .

Задача 2

В примерах а)-г) сначала вычислите определитель – оператор, а затем попытайтесь решить данную систему, чтобы определить количество произвольных постоянных, которые содержит общее решение.

а.

$$\begin{aligned} (D^2 + 1)x + D^2 y &= 2e^{-t} \\ (D^2 - 1)x + D^2 y &= 0 \end{aligned}$$

б.

$$\begin{aligned} (D^2 + D)x + D^2 y &= 2e^{-t} \\ (D^2 - 1)x + (D^2 - D)y &= 0 \end{aligned}$$

в.

$$\begin{aligned} (D^2 + 1)x + (D^2 + 2)y &= 2e^{-t} \\ (D^2 - 1)x + D^2 y &= 0 \end{aligned}$$

г.

$$(D^2 + 1)x - D^2 y = 2e^{-t}$$

$$(D^2 - 1)x + D^2 y = 0$$

### Теоретические вопросы для контроля (5 семестр)

1. n-мерное векторное пространство
  2. Линейные операции над n-мерными векторами.
  3. Скалярное произведение, ортогональность векторов.
  4. Элементы матричного исчисления. Матрицы, операции над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы. Ранг системы векторов. Нахождение ранга.
  5. Теорема Кронекера-Капелли.
  6. Исследование и решение системы линейных алгебраических уравнений.
  7. Собственные векторы и собственные значения квадратной матрицы, нахождение собственных значений и собственных векторов.
  8. Системы дифференциальных уравнений
  9. Методы решения систем линейных однородных дифференциальных уравнений.
- Задача Коши.
10. Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач
  11. Анализ задачи: нахождение ее физической (или механической) основы.
  12. Составление дифференциального уравнения.
  13. Нахождение решения полученного уравнения, исследование этого решения.

#### *7.3.2. Промежуточная аттестация.*

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета без оценки в 5 семестре. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО НИУ МГСУ.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины.

#### *Вопросы к зачету без оценки (5 семестр)*

1. n-мерные векторы, основные понятия.
2. Линейные операции над векторами, их свойства. Скалярное произведение n-мерных векторов. Угол между векторами.
3. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональные векторы.
4. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, определение, свойства, примеры.
5. Геометрический смысл линейной зависимости на плоскости и в пространстве.
6. Матрицы, основные понятия, виды матриц. Операции над матрицами. Ранг матрицы, определение, свойства. Теорема о ранге матрицы.
7. Ранг системы векторов. Элементарные преобразования матрицы.
8. Нахождение ранга матрицы и системы векторов.
9. Системы линейных алгебраических уравнений. Запись системы уравнений в матричной форме.
10. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование и решение системы уравнений.
11. Однородные системы, их решение.
12. Квадратные матрицы.
13. Собственные векторы и собственные значения матрицы.
14. Нахождение собственных значений и собственных векторов.

15. Характеристическое уравнение. Линейная независимость собственных векторов, соответствующих различным собственным значениям.
16. Симметричные матрицы, их собственные значения.
17. Системы линейных однородных дифференциальных уравнений.
18. Определение решения системы. Задача Коши.
19. Понятие общего и частного решения. Запись системы уравнений в матричной форме.
20. Простейшие свойства решений. Понятие фундаментальной системы решений.
21. Теорема о структуре общего решения системы. Методы решения системы.
22. Решение системы с помощью собственных векторов матрицы системы. Метод исключения неизвестных.
23. Использование взаимосвязей физики, теоретической механики и математики при решении прикладных задач приводит к получению дифференциальных уравнений, которым удовлетворяют переменные величины, которые рассматриваются в соответствующей задаче, затем находится и проводится исследование этого решения.
24. Схема получения дифференциального уравнения .
25. . Схема получения дифференциального уравнения ,определить закон физики или теоретической механики, которому подчиняется процесс, рассматриваемый в задаче;
26. . Схема получения дифференциального уравнения ,использование физического смысла производных первого и второго порядка, геометрического смысла первой производной;
27. . Схема получения дифференциального уравнения ,запись в математической форме дополнительных условий, которые содержатся в некоторых задачах;
28. Схема получения дифференциального уравнения ,нахождение решения полученного дифференциального уравнения.
29. Рассмотрение и анализ ряда конкретных задач, в том числе связанных с работой строительных машин и механизмов.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО НИУ МГСУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные практические занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, справочной литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному зачету, студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании зачета) сдается преподавателю.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.

Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в форме, форме компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

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

| № п/п                       | Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом                          | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц  | Количество экземпляров печатных изданий                                       | Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль) |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| 1                           | 2   | 3   | 4   | 5   |
| <i>Основная литература:</i> |   |   |   |   |
| <b>ЭБС АСВ</b>              |   |   |   |   |
| 1                           | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения | Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Беклемишев Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 309 с. | <a href="http://www.iprbookshop.ru/25006">http://www.iprbookshop.ru/25006</a> | 25  |
| 2                           | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения | Тыртышников Е.Е. Матричный анализ и линейная алгебра [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тыртышников Е.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 480 с.             | <a href="http://www.iprbookshop.ru/12925">http://www.iprbookshop.ru/12925</a> | 25  |
| 3                           | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения | Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]/ Петровский И.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 206 с            | <a href="http://www.iprbookshop.ru/12910">http://www.iprbookshop.ru/12910</a> | 25  |
| 4                           | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения | Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями [Электронный ресурс]/ Егоров А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 432 с.                     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/25703">http://www.iprbookshop.ru/25703</a> | 25  |
| 5                           | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления,                            | Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению [Электронный ресурс]/ В.К.  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/6460">http://www.iprbookshop.ru/6460</a>   | 25  |

|                                   |   |   |   |    |
|-----------------------------------|---|---|---|----|
|                                   | дифференциальные уравнения  | Романко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 222 с.   |   |    |
| 6                                 | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения | Пантелеев А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пантелеев А.В., Якимова А.С., Рыбаков К.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2010.— 383 с. | <a href="http://www.iprbookshop.ru/9280">http://www.iprbookshop.ru/9280</a> | 25 |
| <i>Дополнительная литература:</i> |   |   |   |    |
|                                   | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения | Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии – М. Наука, 1997г.   | 1   | 25 |
|                                   | Математика (специальные главы) элементы матричного исчисления, дифференциальные уравнения | Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре – М. Физматлит, 2001г.  | 2   | 25 |

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

| Наименование ресурса сети «Интернет»                                    | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал                           | <a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>   |
| Научная электронная библиотека  | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>   |
| Электронная библиотечная система IPRbooks                               | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>   |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России                    | <a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>   |
| Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>   |
| Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» | <a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>   |
| Научно-техническая библиотека МГСУ                                      | <a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>                           |
| раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ                              | <a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a> |

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделение цветом маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к

учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Прочитать рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносятся ключевая информация, формулы и рисунки.

4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости допускается консультация с преподавателем.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

### *11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема  | Информационные технологии | Степень обеспеченности (%) |
|-------|--|---|---------------------------|----------------------------|
| 1     | n-мерное векторное пространство          | Линейные операции над n-мерными векторами. Скалярное произведение, ортогональность векторов.  | Компьютерный класс        | 40%                        |
| 2     | Элементы матричного исчисления           | Матрицы, операции над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы. Ранг системы векторов. Нахождение ранга. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование и решение системы линейных алгебраических уравнений. Собственные векторы и собственные значения квадратной матрицы, нахождение собственных значений и собственных векторов. | Компьютерный класс        | 40%                        |
| 3     | Системы дифференциальных уравнений       | Методы решения систем линейных однородных дифференциальных  | Компьютерный класс        | 40%                        |

|   |  |   |                    |     |
|---|--|---|--------------------|-----|
|   |  | уравнений. Задача Коши.   |                    |     |
| 4 | Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач | Анализ задачи: нахождение ее физической (или механической) основы. Составление дифференциального уравнения. Нахождение решения полученного уравнения, исследование этого решения. | Компьютерный класс | 40% |

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема  | Наименование программного обеспечения   | Тип лицензии |
|-------|--|---|---|--------------|
| 1     | n-мерное векторное пространство          | Линейные операции над n-мерными векторами. Скалярное произведение, ортогональность векторов.  | Microsoft Windows (актуальная версия);<br>Microsoft Office Professional (актуальная версия);<br>MATLAB (актуальная версия); | Open License |
| 2     | Элементы матричного исчисления           | Матрицы, операции над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы. Ранг системы векторов. Нахождение ранга. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование и решение системы линейных алгебраических уравнений. Собственные векторы и собственные значения квадратной матрицы, нахождение собственных значений и собственных векторов. | Microsoft Windows (актуальная версия);<br>Microsoft Office Professional (актуальная версия);<br>MATLAB (актуальная версия); | Open License |
| 3     | Системы дифференциальных уравнений       | Методы решения систем линейных однородных дифференциальных уравнений. Задача Коши.  | Microsoft Windows (актуальная версия);<br>Microsoft Office Professional (актуальная версия);<br>MATLAB (актуальная версия); | Open License |



|   |  |   |   |              |
|---|--|---|---|--------------|
|   |  |   | версия);  |              |
| 4 | Применение дифференциальных уравнений к решению прикладных задач | Анализ задачи: нахождение ее физической (или механической) основы. Составление дифференциального уравнения. Нахождение решения полученного уравнения, исследование этого решения. | Microsoft Windows (актуальная версия);<br>Microsoft Office Professional (актуальная версия);<br>MATLAB (актуальная версия); | Open License |

### 11.3. Перечень информационных справочных систем

#### Информационно-библиотечные системы

| Наименование ИБС                          | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| Научная электронная библиотека            | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>                 |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                             |
| Научно-техническая библиотека МГСУ        | <a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a> |

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Для проведения отдельных лекционных занятий рекомендуется аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием.

| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование оборудования   | № и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий       |
|-------|----------------------|---|--|
| 1     | 2                    | 3   | 4  |
| 1     | Лекции.              | Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | Аудитории/аудитория проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда  |
| 2     | Практические занятия | Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования              | Аудитории/аудитория проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда |

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению /специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»