

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*дисциплины*

*Б1.О.13 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ»*

*для специальности*

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

*по специализациям*

*«Пассажирские вагоны»*

*«Грузовые вагоны»*

*«Технология производства и ремонта подвижного состава»*

*«Электрический транспорт железных дорог»*

*«Высокоскоростной наземный транспорт»*

*«Локомотивы»*

Санкт-Петербург  
2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № 9 от 12 апреля 2023г.

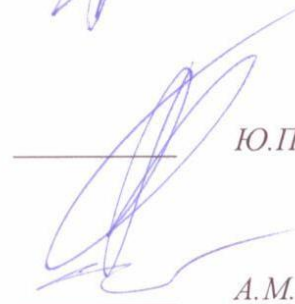
Заведующий кафедрой  
«Вагоны и вагонное хозяйство»  
12 апреля 2023г.



Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
«12» апреля 2023г.



Ю.П. Бороненко

Руководитель ОПОП ВО  
«12» апреля 2023г.



А.М. Евстафьев

Руководитель ОПОП ВО  
«12» апреля 2023г.



Д.Н. Курилкин

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство»

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой

«Вагоны и вагонное хозяйство»

\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_

*Ю.П. Бороненко*

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_

*Ю.П. Бороненко*

Руководитель ОПОП ВО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_

*А.М. Евстафьев*

Руководитель ОПОП ВО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_

*Д.Н. Курилкин*

**1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы приведены в п. 2 рабочей программы.

**2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

| Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                    | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <i>ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |
| <i>ОПК-1.1.2<br/>Знает методы математического анализа при решении инженерных задач в профессиональной деятельности</i>                                              | <i>Обучающийся знает:<br/>теоретические, расчетные и экспериментальные методы, используемые при решении инженерных задач в профессиональной деятельности по следующим разделам:<br/>– Моделирование как научный прием;<br/>– Формы математических моделей и методы их решения;<br/>– Эмпирические модели;<br/>– Численное интегрирование;<br/>– Метод конечных элементов.</i> | <i>Вопросы к зачету, экзамену</i>                                   |
| <i>ОПК-1.2.2<br/>Умеет применять методы математического моделирования при решении инженерных задач в профессиональной деятельности</i>                              | <i>Обучающийся умеет:<br/>решать задачи в области профессиональной деятельности по следующим разделам:<br/>– Формы математических моделей и методы их решения;<br/>– Эмпирические модели;<br/>– Численное интегрирование;<br/>– Метод конечных элементов.</i>                                                                                                                 | <i>Вопросы к зачету, экзамену</i>                                   |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ОПК-1.3.1<br>Имеет навык решения инженерных задачи в профессиональной деятельности с использованием математического моделирования | Обучающийся имеет опыт деятельности (имеет навыки): создания моделей в области профессиональной деятельности по следующим разделам:<br>– Формы математических моделей и методы их решения;<br>– Эмпирические модели;<br>– Численное интегрирование;<br>– Метод конечных элементов.                                                  | Вопросы к зачету, экзамену<br>Лабораторные работы № 1 -9 |
| ОПК-4.3.1<br>Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов      | Обучающийся имеет опыт деятельности (имеет навыки): проектирования и расчетов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами:<br>– Моделирование как научный прием;<br>– Формы математических моделей и методы их решения;<br>– Эмпирические модели;<br>– Численное интегрирование;<br>– Метод конечных элементов. | Вопросы к зачету, экзамену<br>Лабораторные работы № 1 -9 |

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

| Индикатор достижения компетенции                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                     |
| ОПК-1.1.2<br>Знает методы математического анализа при решении инженерных задач в профессиональной деятельности                                               | Обучающийся знает:<br>теоретические, расчетные и экспериментальные методы, используемые при решении инженерных задач в профессиональной деятельности по следующим разделам:<br>– Моделирование как научный прием;<br>– Формы математических моделей и методы их решения;<br>– Эмпирические модели;<br>– Численное интегрирование;<br>– Метод конечных элементов. | Вопросы к зачету, экзамену                                          |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.2.2<br>Умеет применять методы математического моделирования при решении инженерных задач в профессиональной деятельности    | Обучающийся умеет:<br>решать задачи в области профессиональной деятельности по следующим разделам:<br>– Формы математических моделей и методы их решения;<br>– Эмпирические модели;<br>– Численное интегрирование;<br>– Метод конечных элементов.                                                                                   | Вопросы к зачету, экзамену                                       |
| ОПК-1.3.1<br>Имеет навык решения инженерных задачи в профессиональной деятельности с использованием математического моделирования | Обучающийся имеет опыт деятельности (имеет навыки): создания моделей в области профессиональной деятельности по следующим разделам:<br>– Формы математических моделей и методы их решения;<br>– Эмпирические модели;<br>– Численное интегрирование;<br>– Метод конечных элементов.                                                  | Вопросы к зачету, экзамену<br>Лабораторные работы № 1,2, 5, 6, 7 |
| ОПК-4.3.1<br>Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов      | Обучающийся имеет опыт деятельности (имеет навыки): проектирования и расчетов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами:<br>– Моделирование как научный прием;<br>– Формы математических моделей и методы их решения;<br>– Эмпирические модели;<br>– Численное интегрирование;<br>– Метод конечных элементов. | Вопросы к зачету, экзамену<br>Лабораторные работы № 1,2, 5, 6, 7 |

### Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания.

### Перечень и содержание лабораторных работ

Лабораторная работа №1. «Моделирование математического маятника в программном комплексе «Универсальный механизм»»:

1. Формирование цели работы.
2. Создание графических образов элементов механической системы.
3. Задание характеристик твердых тел.
4. Связь тел между собой посредством шарниров.
5. Математическое моделирование движения маятника при различных значениях его массы и длины нити.

6. Вывод результатов моделирования в виде графиков зависимости амплитуды колебаний маятника от времени.
7. Формулирование выводов по результатам работы.

*Лабораторная работа №2. «Моделирование системы «Груз на пружине» в программном комплексе «Универсальный механизм»»:*

1. Формирование цели работы.
2. Создание графических образов элементов механической системы.
3. Задание характеристик твердых тел.
4. Связь тел между собой посредством шарниров.
5. Описание сил взаимодействия между телами.
6. Математическое моделирование движения груза при различных начальных условиях (свободные и вынужденные колебания).
7. Вывод результатов моделирования в виде графиков зависимости амплитуды колебаний груза от времени и спектральной плотности процесса.
8. Формулирование выводов по результатам работы.

*Лабораторная работа №3. «Моделирование системы «Груз на плоскости» в программном комплексе «Универсальный механизм»»:*

1. Формирование цели работы.
2. Создание графических образов элементов механической системы.
3. Задание характеристик твердых тел.
4. Связь тел между собой посредством шарниров.
5. Описание сил взаимодействия между телами.
6. Математическое моделирование движения груза при различных начальных условиях (свободные и вынужденные колебания).
7. Вывод результатов моделирования в виде графиков зависимости амплитуды колебаний груза от времени и спектральной плотности процесса.
8. Формулирование выводов по результатам работы.

*Лабораторная работа №4. «Моделирование движения одиночной колесной пары в программном комплексе «Универсальный механизм»» (дополнительная работа):*

1. Формирование цели работы.
2. Изучение способов использования подструктуры «колесная пара» в программном комплексе.
3. Задание характеристик тел.
4. Задание связи колесной пары с рельсовым путем.
5. Неровности рельсового пути и их задание в программном комплексе.
6. Математическое моделирование движения колесной пары по пути с и без неровностей рельсовых нитей.
7. Вывод результатов моделирования и анализ степени отступления рельсовых нитей.
8. Формулирование выводов по результатам работы.

*Лабораторные работы №5,6,7,8,9. «Моделирование балки / фермы / кронштейна / пластины с отверстием / воздушного резервуара в программном комплексе «ANSYS»»:*

1. Формирование цели работы.
2. Задание типа конечного элемента.

3. Выбор характеристик материала.
4. Выбор сечения.
5. Построение геометрической модели.
6. Создание конечно-элементной модели.
7. Выбор граничных условий.
8. Программный расчет.
9. Вывод результатов расчета.
10. Формулирование выводов по результатам работы.

#### Тестовые задания

1. Расставьте по порядку этапы проведения математического моделирования:
  - анализ результатов; (5)
  - постановка цели; (1)
  - создание концептуальной модели; (2)
  - исследование модели; (4)
  - формирование модели в формализованном виде. (3)
2. Соотнесите требование к математической модели с его описанием:
  - (б) адекватность;
  - (а) робастность;
  - (г) универсальность;
  - (в) потенциальность;
  - (д) экономичность.

а) устойчивость модели к погрешностям исходных данных;

б) модель отображает заданные свойства объекта (процесса) с требуемой точностью в пределах определенной области значений параметров;

в) модель содержит в себе знание, которое еще может быть приобретено исследователем;

г) модель пригодна для использования большого круга задач;

д) модель требует минимальных затрат ресурсов.
3. К числовым вероятностным характеристикам случайного процесса относятся:
  - математическое ожидание;
  - погрешность округления;
  - дисперсия;
  - среднее квадратичное отклонение;
  - преобразование Лапласа.
4. Расставьте стадии создания модели в программном комплексе «Универсальный механизм» в правильном порядке.
  - задание характеристик связей тел между собой через силовые элементы; (4)
  - создание графических тел; (1)
  - создание твердых тел модели; (2)
  - описанием шарнирных связей; (3)
  - задание начальных условий и дополнительных внешних воздействий. (5)
5. Выберите неверное утверждение.
  - итерационные методы решения уравнений построены по принципу многократного вычисления последовательных приближений, сходящихся к искомому решению;

- этапами численного решения нелинейного уравнения являются отделение корней и их уточнение;
- любое выбранное начальное приближение корня приводит к сходимости метода Ньютона при решении нелинейных уравнений;
- метод Рунге - Кутты может применяться для решения одного дифференциального уравнения, а также для решения системы дифференциальных уравнений.

6. Дайте определение термина «Математическое моделирование».

Ответ:

Математическое моделирование - это научный прием, способ исследования объектов, явлений и процессов, предполагающий их описание языком математических соотношений.

7. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения  $y=y'$  (или  $y = dy/dt$ ). Начальные условия:  $y_0=1$  при  $t_0=0$ .

Ответ:

$y = C \cdot e^t$ , где  $C$  – произвольная константа - общее решение;

$y = e^t$  - частное решение.

8. Приведите пример описания сил взаимодействия между элементами железнодорожного экипажа в программном комплексе «Универсальный механизм».

Ответ:

Описать параметры пружинных комплектов, связывающих надрессорную балку с боковыми рамами тележки грузового вагона, можно с помощью линейной силы – «упруго-вязкий элемент» и специальной силы – «сайлент-блок». Линейные силы описывают жесткость рессорного подвешивания на перемещение и поворот вокруг трех осей, специальные силы описывают дополнительное сопротивление тележки на скручивание при забегании боковой рамы (поворот вокруг вертикальной оси)

9. Назовите две составляющие компоненты, содержащие математическое описание оптимизационной задачи.

Ответ:

Целевая функция (предназначена для определения экстремума, отражает оптимальное решение задачи) и система ограничений (определяет область допустимых значений переменных).

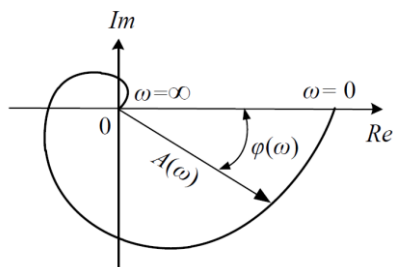
10. Запишите выражение для комплексной функции частоты (амплитудно-фазовой частотной характеристики) и изобразите ее на комплексной плоскости.

Ответ:

Комплексная функция частоты имеет вид:

$W(i\omega) = A(\omega)e^{i\varphi(\omega)}$ , где  $A(\omega)$  – амплитудно частотная характеристика системы и  $\varphi(\omega)$  – фазочастотная характеристика системы.

На комплексной плоскости будет выглядеть следующим образом:



## Материалы для промежуточной аттестации

### Перечень вопросов к зачету/экзамену

#### Модуль 1

1. Основные понятия моделирования. Область применения и роль моделирования. Связь проектирования и моделирования.
2. История развития вычислительной техники. Поколения компьютеров.
3. Виды моделей при моделировании. Примеры моделей.
4. Математическое моделирование. Понятие, цель математического моделирования. Виды математических моделей при моделировании.
5. Математическое моделирование. Этапы построения математических моделей.
6. Математическое моделирование. Требования к математической модели.
7. Моделирование статических и динамических процессов. Примеры статических и динамических систем. Примеры используемых методов при решении задач статики и динамики.
8. Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Понятия, область применения, примеры формирования моделей.
9. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Решить систему любым прямым методом.
10. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Показать пример решения системы итерационным методом.
11. Математические модели в форме нелинейных алгебраических уравнений. Понятия, область применения, пример формирования моделей.
12. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Этапы численного решения нелинейного уравнения.
13. Метод итерации при решении нелинейных алгебраических уравнений. Односторонняя и двусторонняя сходимость итерационного процесса, геометрическая интерпретация сходящегося и расходящегося итерационного процесса.
14. Метод итерации при решении нелинейных алгебраических уравнений. Преобразование исходного уравнения к виду, обеспечивающему сходимость итерационного процесса.
15. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия, область применения.
16. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений. Классификация динамических систем.
17. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Задача Коши.
18. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Суть численных методов решения.
19. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и Рунге-Кутты.
20. Порядок создания модели в программном комплексе «Универсальный механизм».
21. Виды графических элементов и шарнирных связей в программном комплексе «Универсальный механизм».
22. Виды сил в программном комплексе «Универсальный механизм». Параметры, характеризующие эти силы.
23. Понятие степени свободы твердого тела. Формы колебаний рельсового транспортного средства.
24. Свободные, вынужденные колебания механической системы. Параметры, характеризующие их.
25. Понятие расчетной схемы, пример расчетной схемы железнодорожного экипажа. Составить уравнение движения экипажа по представленной расчетной схеме.

## Модуль 2

1. Формы математических моделей. Методы решения. Области применения.
2. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Отличие ОДУ от дифференциальных уравнений с частными производными.
3. Математические модели в форме дифференциальных уравнений с частными производными. Форма уравнения, область применения, методы решения.
4. Математические модели в форме интегральных уравнений. Форма уравнения, область применения, методы решения.
5. Математические модели в форме интегральных уравнений. Классические методы численного интегрирования.
6. Детерминированные и стохастические математические модели. Отличие подходов при разработке моделей. Область допустимого применения детерминированных и стохастических математических моделей.
7. Особенности моделирования случайного процесса. Числовые вероятностные характеристики случайных процессов. Стационарность и эргодичность случайного процесса.
8. Особенности моделирования случайного процесса. Закон и функция распределения случайной величины (понятие, математическое описание). Плотность распределения вероятности (понятие, виды).
9. Построение эмпирических моделей на основе аппроксимации данных. Этапы решения задачи аналитического приближения функций.
10. Построение эмпирических моделей на основе аппроксимации данных. Метод наименьших квадратов.
11. Решение задачи интерполяции при построении эмпирических моделей. Интерполяция полиномом в каноническом виде.
12. Решение задачи интерполяции при построении эмпирических моделей. Интерполяция полиномом Лагранжа.
13. Решение задачи интерполяции при построении эмпирических моделей. Интерполяция сплайнами.
14. Математические модели в частотной области. Амплитудно-фазовая частотная характеристика.
15. Математические модели оптимизационных задач. Пример транспортной задачи.
16. Искусственный интеллект. Понятие, область использования. Нейронные сети в искусственном интеллекте.
17. Метод конечных элементов. Понятие, история возникновения, область применения.
18. Сущность и понятия метода конечных элементов. Типы конечных элементов.
19. Сущность и понятия метода конечных элементов. Пример задачи, решаемой МКЭ. Порядок решения.
20. Основные этапы конечно-элементного анализа при исследовании прочности конструкций.
21. Порядок создания модели в программном комплексе «Универсальный механизм».
22. Виды графических элементов и шарнирных связей в программном комплексе «Универсальный механизм».
23. Виды сил в программном комплексе «Универсальный механизм». Параметры, характеризующие эти силы.
24. Понятие степени свободы твердого тела. Формы колебаний рельсового транспортного средства.
25. Свободные, вынужденные колебания механической системы. Параметры, характеризующие их. Резонанс.

### 3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1, 3.2, 3.3.

Для очной формы обучения

#### Модуль 1

Т а б л и ц а 3.1

| №<br>п/п                             | Материалы, необходимые<br>для оценки индикатора<br>достижения компетенции | Показатель<br>оценивания                                       | Критерии<br>оценивания                                                | Шкала<br>оцениван<br>ия |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1.                                   | Лабораторная работа №1-3                                                  | Соответствие методике<br>выполнения                            | Соответствует                                                         | 5                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Не соответствует                                                      | 0                       |
|                                      |                                                                           | Срок выполнения и<br>защиты работы                             | В срок                                                                | 5                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Работа выполнена и защищена<br>с опозданием менее, чем на 2<br>недели | 3                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Работа выполнена и<br>защищена с опозданием на 2<br>недели и более    | 1                       |
|                                      |                                                                           | Правильность ответа<br>на вопросы                              | Получены правильные<br>ответы на вопросы                              | 10                      |
|                                      |                                                                           |                                                                | Получены частично<br>правильные ответы                                | 5                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Получены неправильные<br>ответы                                       | 0                       |
|                                      |                                                                           | Итого максимальное количество баллов за<br>лабораторную работу |                                                                       |                         |
| 2.                                   | Лабораторная работа №4                                                    | Соответствие<br>методике выполнения                            | Соответствует                                                         | 3                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Не соответствует                                                      | 0                       |
|                                      |                                                                           | Срок выполнения и<br>защиты работы                             | В срок                                                                | 3                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Работа выполнена и<br>защищена с опозданием<br>менее чем на 2 недели  | 2                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Работа выполнена и<br>защищена с опозданием на 2<br>недели и более    | 1                       |
|                                      |                                                                           | Правильность ответа<br>на вопросы                              | Получены правильные<br>ответы на вопросы                              | 4                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Получены частично<br>правильные ответы                                | 2                       |
|                                      |                                                                           |                                                                | Получены неправильные<br>ответы                                       | 0                       |
|                                      |                                                                           | Итого максимальное количество баллов за<br>лабораторную работу |                                                                       |                         |
| ИТОГО максимальное количество баллов |                                                                           |                                                                |                                                                       | 70                      |

Т а б л и ц а 3.2

| №<br>п/п                             | Материалы,<br>необходимые для<br>оценки индикатора<br>достижения<br>компетенции | Показатель<br>оценивания                                       | Критерии<br>оценивания                                                  | Шкала<br>оценивания |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.                                   | Лабораторная работа<br>№5-9                                                     | Соответствие методике<br>выполнения                            | Соответствует                                                           | 4                   |
|                                      |                                                                                 |                                                                | Не соответствует                                                        | 0                   |
|                                      |                                                                                 | Срок выполнения и<br>защиты работы                             | В срок                                                                  | 5                   |
|                                      |                                                                                 |                                                                | Работа выполнена и<br>защищена с опозданием<br>менее чем на<br>2 недели | 3                   |
|                                      |                                                                                 |                                                                | Работа выполнена и<br>защищена с опозданием на 2<br>недели и более      | 1                   |
|                                      |                                                                                 | Правильность ответа<br>на вопросы                              | Получены правильные ответы<br>на вопросы                                | 5                   |
|                                      |                                                                                 |                                                                | Получены частично<br>правильные ответы                                  | 3                   |
|                                      |                                                                                 |                                                                | Получены неправильные<br>ответы                                         | 0                   |
|                                      |                                                                                 | Итого максимальное количество баллов за<br>лабораторную работу |                                                                         |                     |
| ИТОГО максимальное количество баллов |                                                                                 |                                                                |                                                                         | 70                  |

Т а б л и ц а 3.3

| №<br>п/п                             | Материалы, необходимые<br>для оценки индикатора<br>достижения компетенции | Показатель<br>оценивания                       | Критерии<br>оценивания                                               | Шкала<br>оцениван<br>ия |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1.                                   | Лабораторная работа<br>№1,2,5,6,7                                         | Соответствие методике<br>выполнения            | Соответствует                                                        | 4                       |
|                                      |                                                                           |                                                | Не соответствует                                                     | 0                       |
|                                      |                                                                           | Срок выполнения и<br>защиты работы             | В срок                                                               | 5                       |
|                                      |                                                                           |                                                | Работа выполнена и защищена<br>с опозданием менее чем на<br>2 недели | 3                       |
|                                      |                                                                           |                                                | Работа выполнена и защищена<br>с опозданием на 2 недели и<br>более   | 1                       |
|                                      |                                                                           | Правильность ответа<br>на вопросы              | Получены правильные ответы<br>на вопросы                             | 5                       |
|                                      |                                                                           |                                                | Получены частично<br>правильные ответы                               | 3                       |
|                                      |                                                                           |                                                | Получены неправильные ответы                                         | 0                       |
|                                      |                                                                           | Итого максимальное количество баллов за работу |                                                                      |                         |
| ИТОГО максимальное количество баллов |                                                                           |                                                |                                                                      | 70                      |

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1, 4.2, 4.3.

Для очной формы обучения

#### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

#### Модуль 1

| Вид контроля                     | Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции  | Максимальное количество баллов в процессе оценивания | Процедура оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Текущий контроль успеваемости | Лабораторные работы №1-4                                             | 70                                                   | Допуск к зачету $\geq 50$ баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2. Промежуточная аттестация      | Перечень вопросов к зачету, тестовые задания                         | 30                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul> |
| <b>ИТОГО</b>                     |                                                                      | <b>100</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>3. Итоговая оценка</b>        | «зачтено» – 60 – 100 баллов<br>«не зачтено» – менее 59 баллов (вкл.) |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Процедура проведения *зачета* осуществляется в форме письменного / устного ответа на вопросы билета.

Билет на *зачет* содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2 и может включать иные задания (задачи, системы уравнений и т.д).

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.1.

Т а б л и ц а 4.2

Модуль 2

| Вид контроля                            | Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции                                                                                | Максимальное количество баллов в процессе оценивания | Процедура оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Текущий контроль успеваемости</b> | Лабораторные работы №5-9                                                                                                                           | 70                                                   | Допуск к экзамену $\geq 50$ баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>2. Промежуточная аттестация</b>      | Перечень вопросов к экзамену, тестовые задания                                                                                                     | 30                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul> |
| <b>ИТОГО</b>                            |                                                                                                                                                    | <b>100</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>3. Итоговая оценка</b>               | «Отлично» – 86 – 100 баллов<br>«Хорошо» – 75 – 85 баллов<br>«Удовлетворительно» – 60 – 74 баллов<br>«Неудовлетворительно» – менее 59 баллов (вкл.) |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Процедура проведения *экзамена* осуществляется в форме письменного / устного ответа на вопросы билета.

Билет на *экзамен* содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2 и может включать иные задания (задачи, системы уравнений и т.д).

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.2.

Т а б л и ц а 4.3

| Вид контроля                     | Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                  | Максимальное количество баллов в процессе оценивания | Процедура оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Текущий контроль успеваемости | Лабораторные работы №1,2,5,6,7                                                                                                                                                                                                                       | 70                                                   | Допуск к зачету / экзамену $\geq 70$ баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2. Промежуточная аттестация      | Перечень вопросов к зачету/экзамену, тестовые задания                                                                                                                                                                                                | 30                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul> |
| <b>ИТОГО</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>100</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3. Итоговая оценка               | <p>«зачтено» – 60 – 100 баллов<br/> «не зачтено» – менее 59 баллов (вкл.)<br/> или<br/> «Отлично» – 86 – 100 баллов<br/> «Хорошо» – 75 – 85 баллов<br/> «Удовлетворительно» – 60 – 74 баллов<br/> «Неудовлетворительно» – менее 59 баллов (вкл.)</p> |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Процедура проведения *зачета* осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Билет на *зачет* содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Процедура проведения *экзамена* осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Билет на *экзамен* содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.3.

Разработчик оценочных материалов,  
доцент

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ А.В. Саидова

Таблица 4.3

| Вид контроля                     | Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                  | Максимальное количество баллов в процессе оценивания | Процедура оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Текущий контроль успеваемости | Лабораторные работы №1,2,5,6,7                                                                                                                                                                                                                       | 70                                                   | Допуск к зачету / экзамену $\geq 70$ баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2. Промежуточная аттестация      | Перечень вопросов к зачету/экзамену, тестовые задания                                                                                                                                                                                                | 30                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul> |
| <b>ИТОГО</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>100</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3. Итоговая оценка               | <p>«зачтено» – 60 – 100 баллов<br/> «не зачтено» – менее 59 баллов (вкл.)<br/> или<br/> «Отлично» – 86 – 100 баллов<br/> «Хорошо» – 75 – 85 баллов<br/> «Удовлетворительно» – 60 – 74 баллов<br/> «Неудовлетворительно» – менее 59 баллов (вкл.)</p> |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Процедура проведения *зачета* осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Билет на *зачет* содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Процедура проведения *экзамена* осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Билет на *экзамен* содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.3.

Разработчик оценочных материалов,  
доцент  
10 апреля 2023 г.



A.B. Саудова