

**Приложение 2 к РПД Основы теории управления**  
**09.03.02 Информационные системы и технологии**  
**Направленность (профиль) – Программно-аппаратные комплексы**  
**Форма обучения – заочная**  
**Год набора - 2017**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

|   |                          |                                              |
|---|--------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | Кафедра                  | Информатики и вычислительной техники         |
| 2 | Направление подготовки   | 09.03.02 Информационные системы и технологии |
| 3 | Направленность (профиль) | Программно-аппаратные комплексы              |
| 4 | Дисциплина (модуль)      | Основы теории управления                     |
| 5 | Форма обучения           | заочная                                      |
| 6 | Год набора               | 2017                                         |

**2. Перечень компетенций**

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);</li><li>– способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) (ПК-12).</li></ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Этап формирования компетенции<br>(разделы, темы дисциплины)   | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |                                     | Формы контроля сформированности компетенций       |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                               |                         | Знать:                                                                                              | Уметь:                                                                                                                                                                                                               | Владеть:                            |                                                   |
| Тема 1. Введение в теорию управления                          | ОПК -2, ПК-12           | основные понятия теории управления; принципы управления.                                            | Ориентироваться в классификации систем управления по различным классификационным признакам, Выделять основные составляющие в системах управления                                                                     | -                                   | Решение бланочных тестов                          |
| Тема 2. Математическое описание непрерывных систем управления | ОПК -2, ПК-12           | принципы и методы построения моделей систем управления; методы расчета линейных непрерывных систем. | применять принципы построения моделей объектов управления широкого класса; применять методы анализа и синтеза при создании, исследовании и эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления. | навыками решения практических задач | Решение бланочных тестов                          |
| Тема 3. Устойчивость непрерывных систем управления            | ОПК -2, ПК-12           | Понятие устойчивости, критерии устойчивости                                                         | применять критерии устойчивости для исследования непрерывных линейных систем.                                                                                                                                        | навыками решения практических задач | Решение бланочных тестов                          |
| Тема 4. Качество непрерывных систем управления                | ОПК -2, ПК-12           | Показатели качества, методы оценки качества систем управления                                       | применять методы оценки качества систем управления.                                                                                                                                                                  | навыками решения практических задач | Решение бланочных тестов, решение комплекса задач |

#### 4. Критерии и шкалы оценивания

##### 4.1. Решение бланочных тестов

|                                    |       |       |       |       |       |        |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Процент правильных ответов         | До 50 | 50-60 | 61-70 | 71-80 | 81-90 | 91-100 |
| Количество баллов за решенный тест | 0     | 2     | 4     | 6     | 8     | 10     |

##### 4.2. Решение задач

**20 баллов** выставляется, если обучающийся решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

**15 баллов** выставляется, если обучающийся решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

**10 баллов** выставляется, если обучающийся решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

**5 баллов** - если обучающийся выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

##### 4.3. Выполнение задания на составление глоссария

|    | Критерии оценки                                                                           | Количество баллов |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1. | аккуратность и грамотность изложения, работа соответствует по оформлению всем требованиям | 5                 |
| 2. | полнота исследования темы, содержание глоссария соответствует заданной теме               | 5                 |
|    | ИТОГО:                                                                                    | 10 баллов         |

**5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

##### 5.1. Типовое тестовое задание

###### Тема 1. Введение в теорию управления.

- Блок, для которого установлены причинно-следственные связи между входными и выходными сигналами – это
  - Блок управления
  - Кибернетический блок**
  - Блок контроля
  - Нет правильного ответа
- Блоки, у которых отсутствуют входные сигналы, называются .... **(автономными)**
- Организация того или иного процесса, которая обеспечивает достижение определенных целей называется ... **(управление)**
- Управление по замкнутому циклу - это
  - Управление с использованием информации о результатах управления**
  - Управление с учетом известного закона изменения состояния объекта управления
  - Управление, задачей которого является обеспечение некоторой постоянной физической величины
- Управление по разомкнутому циклу - это
  - Управление с использованием информации о результатах управления

- b. Управление с учетом известного закона изменения состояния объекта управления**
- с. Управление, задачей которого является обеспечение некоторой постоянной физической величины
6. Регулирование - это
- Управление с использованием информации о результатах управления
  - Управление с учетом известного закона изменения состояния объекта управления
  - с. Управление, задачей которого является обеспечение некоторой постоянной физической величины**
7. Выберите природные объекты управления:
- а. процессы в живых организмах**
  - б. экономические системы**
  - оптические системы
  - транспортные системы
8. Выберите технические объекты управления:
- процессы в живых организмах
  - экономические системы
  - с. оптические системы**
  - д. транспортные системы**
9. К блокам управления можно отнести:
- а. искусственные средства, как технические, так и человеческие**
  - б. нейронные системы живых организмов**
  - органы чувств живых организмов
  - д. природные регулирующие факторы**
  - статистические службы экономических систем
  - технические измерительные устройства
10. К блокам контроля можно отнести:
- искусственные средства, как технические, так и человеческие
  - нейронные системы живых организмов
  - с. органы чувств живых организмов**
  - природные регулирующие факторы
  - е. статистические службы экономических систем**
  - ф. технические измерительные устройства**
11. По виду уравнений системы управления делятся на
- а. стационарные и нестационарные, линейные и нелинейные**
  - детерминированные и стохастические
  - непрерывные и дискретные (цифровые, импульсные)

## **Тема 2. Математическое описание непрерывных систем управления.**

1. Уравнение статики системы имеет вид **(с)**:

a.  $F(u, f) = 0$

b.  $y = F(u, f, t)$

c.  $y = F(u, f)$

d.  $\frac{du}{dt} = F(u, f)$

2. Дифференциальное уравнение, описывающее динамические процессы в объекте имеет вид  $a\ddot{x} + b\dot{x} + cx = eu + f\dot{u}$ , где  $u$  - входное воздействие;  $x$  - выходная координата;  $a=5$ ,  $b=2$ ,  $c=1$ ,  $e=2$ ,  $f=1$  - параметры объекта. Представленному дифференциальному уравнению соответствует передаточная функция:

a.  $\checkmark W(p) = \frac{p+2}{5p^2+2p+1}$

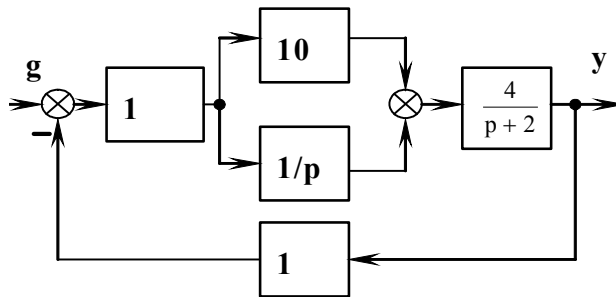
b. ☐  $W(p) = \frac{2p+1}{5p^2+2p+1}$

c. ☐  $W(p) = \frac{p+2}{2p^2+5p+1}$

d. ☐  $W(p) = \frac{p+2}{5p^2+p+2}$

e. ☐  $W(p) = \frac{p}{5p^2+p+2}$

3. Замкнутая система представлена приведенной структурной схемой.



Передаточная функция разомкнутой системы равна:

a. ☒  $W_p = \frac{4(10p+1)}{p(p+2)}$

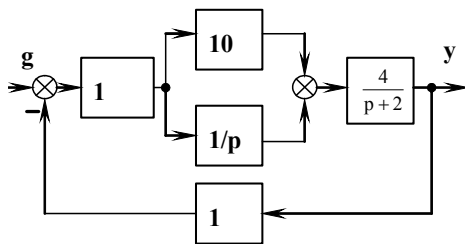
b. ☐  $W_p = \frac{10p+1}{p(p+2)}$

c. ☐  $W_p = \frac{4(10p+1)}{p+2}$

d. ☐  $W_p = \frac{4(p+1)}{p(p+2)}$

e. ☐  $W_p = \frac{4(10p-1)}{p(p+2)}$

4. Замкнутая система представлена приведенной структурной схемой.



Передаточная функция замкнутой системы равна:

a. ☒  $W_3 = \frac{4(10p+1)}{p^2+42p+4}$

b. ☐  $W_3 = \frac{4(10p+1)}{p^2-42p-4}$

c. ☐  $W_3 = \frac{4(10p+1)}{p^2+24p+4}$

d. ☐  $W_3 = \frac{4(p+1)}{p^2+42p+4}$

е.  $\square W_3 = \frac{10p+1}{p^2+42p+4}$

5. «Нуль» передаточной функции – это
  - a. Корни многочлена числителя передаточной функции**
  - b. Равные корни числителя и знаменателя передаточной функции
  - c. Корни многочлена знаменателя передаточной функции
6. Полюсы передаточной функции – это
  - a. Корни многочлена числителя передаточной функции
  - b. Равные корни числителя и знаменателя передаточной функции
  - c. Корни многочлена знаменателя передаточной функции**
7. Максимальный порядок дифференциальных уравнений типовых звеньев
  - a. Первый
  - b. Второй**
  - c. Третий

### Тема 3. Устойчивость непрерывных систем управления

1. Условие устойчивости линейной САУ: для того, чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все корни ее характеристического уравнения были ...
  - a. Действительными
  - b. Комплексно сопряженными
  - c. Левыми**
  - d. Правыми
2. Система находится на границе колебательной устойчивости, если
  - a. хотя бы один корень правый
  - b. один из корней равен нулю, а остальные левые
  - c. равны нулю вещественные части одной или нескольких пар комплексно сопряженных корней**
  - d. все корни левые
3. Система находится на границе апериодической устойчивости
  - a. хотя бы один корень правый
  - b. один из корней равен нулю, а остальные левые**
  - c. равны нулю вещественные части одной или нескольких пар комплексно сопряженных корней
  - d. все корни левые
4. Критерий Гурвица
  - a. Чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все коэффициенты характеристического уравнения были положительны.
  - b. Чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все коэффициенты характеристического уравнения и все n главных диагональных миноров матрицы Гурвица были положительны.**
  - c. Чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все коэффициенты характеристического уравнения и все n главных диагональных миноров матрицы Гурвица были отрицательны.
  - d. Чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все n главных диагональных миноров матрицы Гурвица были положительны.
5. Критерий Рауса
  - a. Чтобы система была динамически устойчива, необходимо и достаточно, чтобы коэффициенты первого столбца таблицы Рауса были отрицательными.

- b. Чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы коэффициенты первого столбца таблицы Рауса были неположительными.
  - c. Чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы коэффициенты первого столбца таблицы Рауса были неотрицательными.
  - d. Чтобы система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы коэффициенты первого столбца таблицы Рауса были положительными.**
6. К какому критерию относится данное описание? **Ответ: критерий Гурвица**
- 1) по главной диагонали слева направо выставляются все коэффициенты характеристического уравнения от  $a_1$  до  $a_n$ ;
  - 2) от каждого элемента диагонали вверх и вниз достраиваются столбцы определителя так, чтобы индексы убывали сверху вниз;
  - 3) на место коэффициентов с индексами меньше нуля или больше  $n$  ставятся нули.
7. К какому критерию относится данное описание? **Ответ: Критерий Рауса**
- 1) в первой строке записываются коэффициенты уравнения с четными индексами в порядке их возрастания;
  - 2) во второй строке – аналогично коэффициенты с нечетными индексами;
  - 3) остальные элементы определяются по формуле:  $c_{k,i} = c_{k+1,i-2} - r_i c_{k+1,i-1}$ , где  $r_i = c_{1,i-2}/c_{1,i-1}$ ,  $i \geq 3$  - номер строки,  $k$  - номер столбца.
  - 4) Число строк на единицу больше порядка характеристического уравнения.

#### Тема 4. Качество непрерывных систем управления

1. Какие показатели качества относятся к прямым:
  - a. Распределение корней характеристического многочлена замкнутой системы
  - b. Запасы устойчивости
  - c. Время переходного процесса, перерегулирование**
2. Какие еще существуют показатели качества кроме прямых, частотных и корневых?
  - a. Интегральные**
  - b. Дифференциальные
  - c. Интегро-дифференциальные
3. Какие оценки качества являются косвенными?
  - a. Коэффициенты характеристического уравнения
  - b. Порядки полиномов числителя и знаменателя передаточной функции
  - c. Частотные, корневые, интегральные оценки**
4. Какие существуют интегральные критерии оценки качества систем?
  - a. Дифференциальный и дифференциально-интегральный
  - b. Средневзвешенный, пропорциональный
  - c. Линейный, квадратичный**
5. Какие показатели качества относятся к корневым показателям?
  - a. Колебательность, степень устойчивости**
  - b. Запасы устойчивости по модулю и по фазе
  - c. Значение нулей передаточной функции

##### 5.2. Пример решения задачи

Для структурной схемы (см. рис.1) составить передаточную функцию и дифференциальные уравнения замкнутой автоматической системы управления. Определить, какие элементарные звенья входят в состав САУ. Записать характеристическое уравнение замкнутой системы. Определить ее устойчивость, используя алгебраический критерий Гурвица. Рассчитать критический коэффициент усиления разомкнутой САУ, т.е. коэффициент, при котором система окажется на границе устойчивости по Гурвицу.

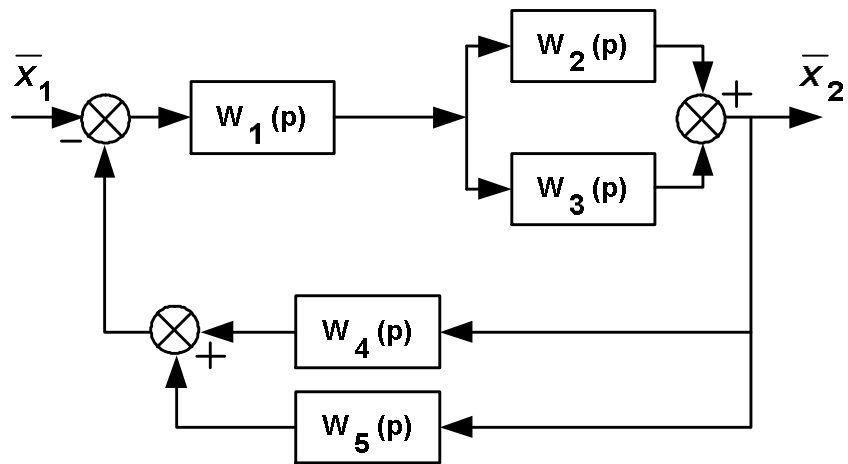


Рис. 1

| Вариант | $W_1(p)$ | $W_2(p)$ | $W_3(p)$   | $W_4(p)$ | $W_5(p)$  |
|---------|----------|----------|------------|----------|-----------|
| 1       | $1/p$    | 3        | $4/(1+2p)$ | $5p$     | $2/(1+p)$ |

**Решение:**

1. Звено №1:

$$W_1(p) = \frac{1}{p} \quad \text{интегрирующее звено}$$

$$p\bar{X}_{1\text{вых.}} = \bar{X}_{1\text{вх.}}$$

2. Звено №2:

$$W_2(p) = 3 \quad \text{усилительное звено}$$

$$\bar{X}_{2\text{вых.}} = 3\bar{X}_{2\text{вх.}}$$

3. Звено №3:

$$W_3(p) = \frac{4}{2p+1} \quad \text{апериодическое звено}$$

$$(2p+1)\bar{X}_{3\text{вых.}} = 4\bar{X}_{3\text{вх.}}$$

4. Звено №4:

$$W_4(p) = 5p \quad \text{дифференцирующее звено}$$

$$\bar{X}_{4\text{вых.}} = 5p\bar{X}_{4\text{вх.}}$$

5. Звено №5:

$$W_5(p) = \frac{2}{p+1} \quad \text{апериодическое звено}$$

$$(p+1)\bar{X}_{5\text{вых.}} = 2\bar{X}_{5\text{вх.}}$$

Данная система является **астатической**, т.к. она содержит интегрирующее звено.



6. Для получения передаточной функции данной сложной системы по передаточным функциям элементарных звеньев ее составляющих воспользуемся правилами преобразования структур:

а) объединим звенья 1, 2 и 4:

$$W_{1-2-4}(p) = \frac{(W_1(p) + 1) \cdot W_2(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_4(p)}$$

б) объединим звено 3 и 1-2-4 (соединены последовательно):

$$W_{1-2-3-4}(p) = \frac{(W_1(p) + 1) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_4(p)}$$

в) объединим звено 5 и 1-2-3-4 (соединены положительной обратной связью):

$$\begin{aligned} W_{зам}(p) &= \frac{\frac{(W_1(p) + 1) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_4(p)}}{1 + \frac{(W_1(p) + 1) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p) \cdot W_5(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_4(p)}} = \\ &= \frac{(W_1(p) + 1) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_4(p) + (W_1(p) + 1) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p) \cdot W_5(p)} \\ W_{зам}(p) &= \frac{W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p) + W_2(p) \cdot W_3(p)}{1 + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_4(p) + W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p) \cdot W_5(p) + W_2(p) \cdot W_3(p) \cdot W_5(p)} \\ W_{зам}(p) &= \frac{\frac{100p}{(p+1)(2p+1)} + \frac{100p}{2p+1}}{1 + \frac{1}{p+1} \cdot \frac{120}{8p+1} + \frac{100p}{p(p+1)(2p+1)} + \frac{100}{2p+1}} = \\ &= \frac{\frac{100p + 100p(p+1)}{(p+1)(2p+1)}}{\frac{p(p+1)(8p+1) + 220p + 100p(p+1)}{p(p+1)(2p+1)}} = \frac{100p^2 + 200p}{8p^2 + 109p + 321} \\ W_{зам}(p) &= \frac{100p^2 + 200p}{8p^2 + 109p + 321} \end{aligned}$$

7. Характеристическое уравнение замкнутой системы

$$8p^2 + 109p + 321 = 0$$

**Данная астатическая замкнутая система является устойчивой.**

Для астатической системы коэффициент усиления разомкнутой САУ равен:

$$K_{раз.} = a_n = 321$$

**Критерий устойчивости Гурвица:**

Для того чтобы система, описываемая дифференциальным уравнением третьего порядка, была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы все коэффициенты характеристического уравнения и определитель  $\Delta_2$  были положительны.

В нашем случае все коэффициенты характеристического уравнения положительны. Вычислим определитель.

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 109 & 0 \\ 8 & 321 \end{vmatrix} = 109 \cdot 321 - 0 \cdot 8 = 34989 > 0$$

Данная астатическая замкнутая система является *устойчивой*.

### **5.3. Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия теории управления
2. Принципы управления
3. Задачи анализа и синтеза систем управления
4. Классификация систем управления
5. Уравнения динамики и статики
6. Передаточные функции
7. Типовые воздействия
8. Временные и частотные характеристики
9. Элементарные динамические звенья
10. Структурные схемы и правила их преобразования
11. Определение и условия устойчивости.
12. Алгебраические критерии устойчивости: критерий Гурвица, критерий Раусса.
13. Частотные критерии устойчивости: критерий Михайлова, критерий Найквиста.
14. Показатели качества и типовые воздействия.
15. Прямые методы оценки качества управления.
16. Косвенные методы оценки качества управления.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

## ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

09.03.02 – Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) «Программно-аппаратные комплексы»

(код, направление, профиль)

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

|                                         |   |                                      |                                                                                                     |       |                              |         |                               |         |
|-----------------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| Шифр дисциплины по РУП                  |   |                                      | Б1.В.ДВ.5.1                                                                                         |       |                              |         |                               |         |
| Дисциплина                              |   | Основы теории управления             |                                                                                                     |       |                              |         |                               |         |
| Курс                                    | 3 | семестр                              | 5-6                                                                                                 |       |                              |         |                               |         |
| Кафедра                                 |   | Информатики и вычислительной техники |                                                                                                     |       |                              |         |                               |         |
| Ф.И.О. преподавателя, звание, должность |   |                                      | Малыгина Светлана Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники |       |                              |         |                               |         |
|                                         |   |                                      |                                                                                                     |       |                              |         |                               |         |
| Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>    |   | 144/4                                | Кол-во семестров                                                                                    | 2     | Форма контроля               | Экзамен |                               |         |
| ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>            |   | 8/8                                  | ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>                                                                     | 10/10 | ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub> | -/-     | СРС <sub>общ./тек. сем.</sub> | 117/117 |

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) (ПК-12).

| Код формируемой компетенции | Содержание задания       | Количество мероприятий | Максимальное количество баллов | Срок предоставления                    |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| Вводный блок                |                          |                        |                                |                                        |
| Не предусмотрен             |                          |                        |                                |                                        |
| Основной блок               |                          |                        |                                |                                        |
| ОПК-2, ПК-12                | Решение бланочных тестов | 4                      | 40                             | На практических занятиях по расписанию |
| ОПК-2, ПК-12                | Решение комплекса задач  | 1                      | 20                             | по согласованию с преподавателем       |
| Всего:                      |                          |                        | 60                             |                                        |
| ОПК-2, ПК-12                | Экзамен                  | Вопрос 1               | 20                             | В сроки сессии                         |
|                             |                          | Вопрос 2               | 20                             | В сроки сессии                         |
| Всего:                      |                          |                        | 40                             |                                        |
| Итого:                      |                          |                        | 100                            |                                        |
| Дополнительный блок         |                          |                        |                                |                                        |
| ОПК-2                       | Составление глоссария    |                        | 10                             | по согласованию с преподавателем       |
|                             | Всего:                   |                        | 10                             |                                        |

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.