

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»  
Калининградский филиал

Кафедра механизации сельского хозяйства



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

С.А. Носкова

29 мая 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

(приложение к рабочей программе)

Направление подготовки бакалавра  
35.03.06 Агроинженерия

Тип образовательной программы  
Академический бакалавриат

Направленность (профиль) образовательной программы  
Эксплуатация транспортно-технологических машин

Полесск  
2020

Автор

Доцент



(подпись)

Ермакова Т.В.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	4
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	6
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Прикладная математика» направлен на формирование следующих компетенций, отраженных в карте компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для проверки формирования компетенции
ОПК-2	способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b> основы статистических методов обработки экспериментальных данных, аппроксимации и интерполяции функций, численных методов решения уравнений и систем уравнений, интегрирования, решения дифференциальных уравнений.</p> <p><b>уметь:</b> использовать численные и статистические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <p><b>владеть:</b> аналитическими и численными методами решения поставленных задач; программными средствами для решения поставленных задач.</p>	5	лекция, практические занятия, самостоятельная работа	индивидуальные расчетно-графические задания
ПК-3	готовность к обработке результатов экспериментальных исследований	<p><b>знать:</b> основные понятия и методы обработки результатов экспериментальных исследований;</p> <p><b>уметь:</b> использовать математический аппарат для решения типовых задач обработки результатов экспериментальных исследований;</p> <p><b>владеть:</b> первичными навыками и основными методами обработки результатов экспериментальных исследований</p>	5	лекция, практические занятия, самостоятельная работа	индивидуальные расчетно-графические задания

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Показатели и критерии оценивания				Оценочные средства для проверки формирования компетенции	
		отсутствие усвоения (ниже порогового)	неполное усвоение (пороговое)	хорошее усвоение (углубленное)	отличное усвоение (продвинутое)	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-2 - способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности							
знать	5	не знает основы статистических методов обработки экспериментальных данных, аппроксимации и интерполяции функций, численных методов решения уравнений и систем уравнений, интегрирования, решения дифференциальных	в основном ориентируется в основах статистических методов обработки экспериментальных данных, аппроксимации и интерполяции функций, численных методов решения уравнений и систем уравнений, интегрирования,	знает основы статистических методов обработки экспериментальных данных, аппроксимации и интерполяции функций, численных методов решения уравнений и систем уравнений, интегрирования, решения дифференциальных уравнений.	отличное знание основ статистических методов обработки экспериментальных данных, аппроксимации и интерполяции функций, численных методов решения уравнений и систем уравнений, интегрирования, решения	индивидуальные расчетно-графические задания	индивидуальные расчетно-графические задания

		уравнений.	решения дифференциальных уравнений.		дифференциальных уравнений.		
уметь	5	не умеет использовать численные и статистические методы при решении типовых профессиональных задач	частично умеет использовать численные и статистические методы при решении типовых профессиональных задач	умеет использовать численные и статистические методы при решении типовых профессиональных задач	отлично умеет использовать численные и статистические методы при решении типовых профессиональных задач	индивидуальные расчетно-графические задания	индивидуальные расчетно-графические задания
владеть	5	не владеет аналитическими и численными методами решения поставленных задач; не владеет программными средствами для решения поставленных задач.	частично владеет аналитическими и численными методами решения поставленных задач; частично владеет программными средствами для решения поставленных задач.	владеет аналитическими и численными методами решения поставленных задач; владеет программными средствами для решения поставленных задач.	свободно владеет аналитическими и численными методами решения поставленных задач; свободно владеет программными средствами для решения поставленных задач.	индивидуальные расчетно-графические задания	индивидуальные расчетно-графические задания
<i>ПК-3 - готовность к обработке результатов экспериментальных исследований</i>							
знать	5	не знает основные понятия и методы обработки результатов экспериментальных исследований	в основном ориентируется в основных понятиях и методах обработки результатов экспериментальных исследований	знает основные понятия и методы обработки результатов экспериментальных исследований	отличное знание основных понятий и методов обработки результатов экспериментальных исследований	индивидуальные расчетно-графические задания	индивидуальные расчетно-графические задания

уметь	5	не умеет использовать математический аппарат для решения типовых задач обработки результатов экспериментальных исследований	частично умеет использовать математический аппарат для решения типовых задач обработки результатов экспериментальных исследований	умеет использовать математический аппарат для решения типовых задач обработки результатов экспериментальных исследований	отлично умеет использовать математический аппарат для решения типовых задач обработки результатов экспериментальных исследований	индивидуальные расчетно-графические задания	индивидуальные расчетно-графические задания
владеть	5	не владеет первичными навыками и основными методами обработки результатов экспериментальных исследований	частично владеет первичными навыками и основными методами обработки результатов экспериментальных исследований	владеет первичными навыками и основными методами обработки результатов экспериментальных исследований	отлично владеет первичными навыками и основными методами обработки результатов экспериментальных исследований	индивидуальные расчетно-графические задания	индивидуальные расчетно-графические задания

## 2.2 Шкала оценивания компетенций

Оценочное средство - индивидуальное расчетно-графическое задание

Шкала оценивания:

Расчетно-графическое задание считается выполненным, если оно правильно выполнено с первой попытки либо, при наличии ошибок, полностью исправлено.

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Индивидуальные расчетно-графические задания**

**Задание 1.** Округлить число 2,15164 до трех значащих цифр, определить предельную относительную погрешность  $\delta_{окр}$  полученного приближенного числа.

**Задание 2.** Определить количество верных значащих цифр в числе  $x = 1,8921$ , если известна его относительная погрешность  $\delta x = 0,3\%$ . Округлить число  $x$  до верных цифр с сохранением одной запасной цифры.

**Задание 3.** Определить, какое приближенное значение является более точным  $\sqrt{44} = 6,63$  или  $\frac{19}{41} = 0,463$ .

**Задание 4.** Вычислить величину  $x = \frac{\sqrt{ab}}{b - 2c}$  для заданных значений  $a = 3,4$ ,  $b = 6,22$  и  $c = 0,149$ , все цифры которых верны в строгом смысле, и произвести оценку точности полученного значения, используя

- 1) метод строгого пооперационного учета погрешности;
- 2) метод границ.

Определить верные цифры в полученном результате

**Задание 5.** Оценка корней алгебраического уравнения. Метод половинного деления

- 1) Оценить корни алгебраического уравнения  $2x^3 - 3x^2 - 12x - 5 = 0$ .
- 2) Для полученного диапазона значений корней построить график многочлена, разбив соответствующий интервал на 20 частей. Меняя, если необходимо, границы интервала определить количество корней уравнения и интервалы, на которых они расположены.
- 3) Методом половинного деления найти корни с точностью до 0,001



**Задание 6.** Решение трансцендентных уравнений методом хорд и методом касательных.

- 1) Графическим способом определить количество корней уравнения  $x^3 - \cos(\pi x) = 0$  и интервалы, на которых находятся корни.
- 2) Найти корни уравнения с точностью до 0,001 методами: хорд, касательных.

**Задание 7.** Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Решить систему уравнений методом итерации и методом Зейделя с точностью  $\varepsilon = 0,001$ . Сделать проверку полученного решения

$$\begin{cases} -6,45x_1 + 7,11x_2 - 9,43x_3 + 7,78x_4 = -36 \\ 8,45x_1 + 6,23x_2 + 4,68x_3 + 0,91x_4 = 2,1 \\ -4,41x_1 + 6,51x_2 - 7,89x_3 + 0,63x_4 = -0,2 \\ 9,26x_1 + 9,37x_2 - 9,89x_3 + 9,49x_4 = 35,6 \end{cases}$$

**Задание 8.** Численное интегрирование

Вычислить интеграл  $\int_{0,4}^{1,2} \frac{e^x dx}{\sqrt{x^2 + 3}}$  по формулам

- левых и правых прямоугольников
- центральных прямоугольников
- трапеций
- Симпсона

Первоначально отрезок  $[a; b]$  разделить на  $n=10$  равных частей. Удвоить число интервалов  $n$  и повторить вычисления.

Составить сравнительную таблицу результатов, полученных по разным формулам. Вычислить абсолютную и относительную погрешность вычислений, приняв в качестве истинного значения интеграла результат, полученный с помощью формулы Симпсона при  $n=20$

формула	$I_{10}$	$\Delta$	$\delta$	$I_{20}$	$\Delta$	$\delta$
Левых прямоугольников						
Правых прямоугольников						
Центральных прямоугольников						
Трапеций						
Симпсона				-	-	-

**Задание 9.** Численное решение дифференциальных уравнений

На отрезке  $[a; b] = [0; 1]$  найти решение дифференциального уравнения  $y' = 0,5xy + \cos y$  с начальным условием  $y(0) = 1$  с шагом  $h = \frac{b-a}{n}$ :

- методом Эйлера;
- исправленным методом Эйлера;
- методом Рунге-Кутты.

Вычисления выполнить для значений  $n = 10$ .

Сравнить решения, полученные разными методами. По полученным значениям построить графики решения

#### Задание 10. Интерполяция функций многочленами Лагранжа

Дана таблица значений функции  $y = f(x)$

$x$	0,10	0,55	1,00	1,45	1,90
$f(x)$	1,03	1,18	-0,12	-0,96	-0,69

Выполнить уплотнение таблицы, вычислив значения функции для промежуточных значений аргумента  $x$  с шагом  $h = 0,15$  путем локальной и глобальной интерполяции многочленами Лагранжа (первой  $L_1(x)$ , второй  $L_2(x)$  и четвертой степени  $L_4(x)$ ). Результаты вычислений внести в таблицу

$x$	$L_1$	$L_2$	$L_4$
-----	-------	-------	-------

Построить графики функций  $L_1(x)$ ,  $L_2(x)$  и  $L_4(x)$  на промежутке интерполирования

#### Задание 11. Аппроксимация функции методом наименьших квадратов

1) По заданной таблице значений  $x$  и  $y$  методом наименьших квадратов найти аппроксимирующие функции вида:

а)  $F(x) = a_0 + a_1x$

б)  $F(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$

в)  $F(x) = a_0e^{a_1x}$

2) На координатной плоскости построить точки, соответствующие исходным данным и графики аппроксимирующих функций

3) Для каждого вида аппроксимирующей функции вычислить коэффициент детерминации  $R^2$

4) По найденным значениям  $R^2$  найти лучший вид аппроксимации

$x$	1,73	2,56	3,39	4,22	5,05	5,87	6,70	7,53	8,17
$y$	1,13	1,11	1,22	1,74	2,3	2,69	3,29	3,87	4,08

#### Задание 12. Статистическая обработка экспериментальных данных

1. Определить объем выборки.
2. Найти наименьшее значение в выборке  $x_{\min}$ , наибольшее значение  $x_{\max}$ , вариационный размах  $R$ .
3. Построить интервальный вариационный ряд:
  - определить число интервалов разбиения

- определить длину интервала разбиения, округлив его в большую сторону, оставив одну-две значащие цифры
  - определить границы интервалов  $x_i$ , число вариантов  $n_i$  попадающих в каждый из интервалов, относительные частоты  $\omega_i = n_i / n$  и величины  $\omega_i / h$
4. Построить гистограммы частот и относительных частот (высота прямоугольников  $n_i / h$ ,  $\omega_i / h$ )
  5. Вычислить точечные оценки параметров распределения:  
выборочное среднее  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$ ,  
выборочную дисперсию  $D = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2$ ,  
исправленную выборочную дисперсию  $s^2 = \frac{n}{n-1} D$
  6. Проверить гипотезу о нормальном распределении признака при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

66,3	62,7	73,7	55,3	53,9	63	51,9	20,3	58	43,2
51,3	59,4	32	47,1	45	46,7	51,4	59,7	60,2	41,4
44,3	47,3	43,7	62	54,1	55	34,6	51,9	34,8	61,1
55	62,9	68,9	37,9	54,2	27,5	65,7	57,3	49,7	65,3
37	44	65	41,8	40	52,5	55	56,6	62,9	42,1
36,3	58,7	39,6	53,6	62,5	64,5	56,9	28,2	47,3	68,6
50,9	67,8	76,7	60,5	48,6	59	51,8	55,5	52	39,3
60,6	48,4	52,3	38,7	60	38,4	50,8	37,1	47,6	
41	49,3	42,1	42,3	47,7	73,4	28,1	44,1	35,7	
50,9	44,5	42,8	71,8	57,3	54,6	36,2	46,6	33,5	
50,1	48,2	45,6	69	42,4	55,1	27,3	30,9	62,1	

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

Оценивание знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций осуществляется путем проведения процедур текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с Положением университета о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата.

#### **Текущий контроль проводится на занятиях в течение семестра**

Оценочные средства текущего контроля

- индивидуальные расчетно-графические задания.

**Промежуточная аттестация проводится в 5 семестре в форме зачета с оценкой**

Оценочные средства промежуточной аттестации:

- индивидуальные расчетно-графические задания.

Уровень сформированности компетенций определяется оценками «зачтено отлично», «зачтено хорошо», «зачтено удовлетворительно», «не зачтено».

Шкала оценивания:

- оценка «зачтено отлично» выставляется обучающемуся, если все расчетно-графические задания выполнены к моменту итоговой аттестации в полном объеме без ошибок или с незначительными недочетами;

оценка «зачтено хорошо» выставляется обучающемуся, если все расчетно-графические задания выполнены к моменту итоговой аттестации в полном объеме, но отдельные задания выполнены с ошибками, которые демонстрируют отсутствие понимания метода и алгоритма решения;

оценка «зачтено удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если к моменту итоговой аттестации расчетно-графические задания выполнены не в полном объеме, но не менее 60% заданий;

оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если к моменту итоговой аттестации выполнено менее 60% расчетно-графических заданий.