

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.

«24» июня 2021г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ЭЛЕКТИВНОЙ ДИС-  
ЦИПЛИНЕ**  
**Б1.В.ДЭ.02.02 Математические методы исследования транс-  
портных и транспортно-технологических машин и комплексов**

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов

Направленность (профиль) «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра математики и физики

Разработчик рабочей программы:

доктор технических наук, профессор Шацкий Владимир Павлович

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации № 813 от 23 августа 2017 года.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики и физики (протокол № 11 от 8 июня 2021 г.)



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ **Шацкий В.П.**

подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 24 июня 2021 г.).



Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ **Костиков О.М.**

подпись

**Рецензент рабочей программы** технический директор компании ООО «Агро-Лидер» Мищаненко В.А.

## 1. Общая характеристика дисциплины

### 1.1. Цель дисциплины

Цель дисциплины: освоение необходимого прикладного математического аппарата, помогающего анализировать, моделировать, проводить оценку полученных результатов при решении прикладных задач в агроинженерии.

### 1.2. Задачи дисциплины

- формирование представления о роли, возможности и месте математической статистики в современной системе знаний;
- формирование навыков самостоятельного определения принадлежности задачи к тому или иному разделу;
- формирование конкретных практических навыков сбора, обработки информации с использованием современных программных средств, реализующих основные методы математической статистики для постановки и решения профессиональных технических задач математических методов исследования в агроинженерии;
- формирование навыков владения математическими методами исследования в агроинженерии, основанными на основах математической статистики, необходимыми для анализа и выводов полученных результатов экспериментов при поиске оптимальных решений.

### 1.3. Предмет дисциплины

Предмет дисциплины - Математические методы исследования в агроинженерии на основе теории математической статистики.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Элективная дисциплина Б1.В.ДЭ.02.02 «Математические методы исследования транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока «Дисциплин» в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования № 916 от 07.08.2020 г. по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

### 1.5. Взаимосвязь с другим и дисциплинами

Математика, физика.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК-3	Способен организовать работу по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов	317	Основные методы анализа и обработки экспериментальных данных; возможности современных математических пакетов и программных средств для реализации методов обработки статистических результатов
		У19	Применять математико-статистические методы для решения

			агроинженерных задач; производить статистические оценки опытных и экспериментальных данных и интерпретировать их результаты
		Н16	Постановки и формализации различных агроинженерных задач, требующих использование вероятностно-статистических моделей; сбора, описания и упорядочения статистического материала для представления в удобном для анализа виде; численной реализации результатов опытов и наблюдений с помощью математико-статистических пакетов прикладных программ

### 3. Объем дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	4	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	46,15	46,15
Общая самостоятельная работа, ч	61,85	61,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	46,00	46,00
лекции	16	16,00
лабораторные-всего	-	
в т.ч. практическая подготовка	-	
практические-всего	30	30,00
в т.ч. практическая подготовка	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	53,00	53,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	
курсовой проект	-	
курсовая работа	-	
зачет	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	
экзамен	-	

Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	
выполнение курсовой работы	-	
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	
подготовка к экзамену	-	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

### 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	10,15	10,15
Общая самостоятельная работа, ч	97,85	97,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	10,00	10,00
лекции	4	4,00
лабораторные-всего	-	
в т.ч. практическая подготовка	-	
практические-всего	6	6,00
в т.ч. практическая подготовка	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	89,00	89,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	
курсовой проект	-	
курсовая работа	-	
зачет	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	
экзамен	-	
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	
выполнение курсовой работы	-	
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	

подготовка к экзамену	-	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### Раздел 1. Математическая статистика.

**Подраздел 1.1. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод.** Предмет математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Суть выборочного метода. Виды выборочных распределений, их связь друг с другом. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция.

**Подраздел 1.2. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез.** Точечные оценки параметров теоретических распределений и их свойства. Интервальные оценки. Интервальное оценивание параметров нормального распределения. Понятие о статистической проверке гипотез. Проверка гипотез о законах и параметрах распределения.

**Подраздел 1.3. Однофакторный дисперсионный анализ.** Условия применения. Разложение суммы квадратов отклонений. Проверка гипотезы о равенстве групповых средних.

**Подраздел 1.4. Основные положения корреляционно-регрессионного анализа.** Основные задачи корреляционно-регрессионного анализа. Коэффициент корреляции как мера тесноты связи, его свойства. Оценка статистической значимости коэффициента корреляции. Уравнение линейной регрессии. Использование метода наименьших квадратов для отыскания параметров линейной модели, приближенно описывающей опытные данные. Статистический анализ простой парной регрессии (оценка значимости модели и ее коэффициентов). Проверка адекватности модели опытным данным. Понятие множественной регрессии.

### 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

#### 4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	
<b>Раздел 1. Математическая статистика</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>53</b>
Подраздел 1.1. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод.	4	-	7	12
Подраздел 1.2. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез.	4	-	9	12
Подраздел 1.3. Однофакторный дисперсионный анализ.	2	-	4	10
Подраздел 1.4. Основные положения корреляционно-регрессионного анализа.	6	-	10	19

## 4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	
<b>Раздел 1. Математическая статистика</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>89</b>
Подраздел 1.1. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод.	1	-	2	20
Подраздел 1.2. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез.	1	-	2	20
Подраздел 1.3. Однофакторный дисперсионный анализ.	-	-	-	15
Подраздел 1.4. Основные положения корреляционно-регрессионного анализа.	2	-	2	34

## 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое Обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	Заочная
1	Выборочный метод. Виды выборочных распределений, их связь друг с другом.	1. Высшая математика в агроинженерии : учебное пособие для обучающихся агроинженерного факультета / В. П. Шацкий, П.В. Москалев, И.В. Гриднева, Л.И. Федулова; Воронежский государственный аграрный университет ; [под ред. В. П. Шацкого] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020, С. 272-274. — <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b1551_16.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b1551_16.pdf</a> >. 2. Горлач Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. [электронный ресурс] / Горлач Б. А. — Москва : Лань, 2013, С. 130-145. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=4864">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=4864</a>	6	10

2	Точечные оценки параметров теоретических распределений и их свойства. Методы получения точечных оценок. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов, покрывающих с заданной надежностью параметры нормального распределения.	1. Горлач Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. [электронный ресурс] / Горлач Б. А. — Москва : Лань, 2013, С. 153-177. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4864">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4864</a> 2. Высшая математика в агроинженерии : учебное пособие для обучающихся агроинженерного факультета / В. П. Шацкий, П.В. Москалев, И.В. Гриднева, Л.И. Федулова; Воронежский государственный аграрный университет ; [под ред. В. П. Шацкого] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020, С. 274-282. — <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b1551_16.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b1551_16.pdf</a> >.	6	10
3	Статистическое оценивание и проверка гипотез.	1. Гриднева И.В. Прикладная математика. [Электронный ресурс]. Учебное пособие. / И.В. Гриднева, Л.И. Федулова. - Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ, 2020, С. 16 – 25. 2. Высшая математика в агроинженерии : учебное пособие для обучающихся агроинженерного факультета / В. П. Шацкий, П.В. Москалев, И.В. Гриднева, Л.И. Федулова; Воронежский государственный аграрный университет ; [под ред. В. П. Шацкого] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020, С. 282-291. — <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b1551_16.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b1551_16.pdf</a> >.	12	20
4	Однофакторный дисперсионный анализ. Условия применения. Разложение суммы квадратов отклонений. Проверка гипотезы о равенстве групповых средних.	1. Гриднева И.В. Прикладная математика. [Электронный ресурс]. Учебное пособие. / И.В. Гриднева, Л.И. Федулова. - Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ, 2020, С. 25 – 28. 2. Горлач Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. [электронный ресурс] / Горлач Б. А. — Москва : Лань, 2013, С. 190-200. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4864">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4864</a>	10	15

5	Основные положения корреляционно-регрессионного анализа. Множественная регрессия.	1. Горлач Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. [электронный ресурс] / Горлач Б. А. — Москва : Лань, 2013, С. 200-230. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4864">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4864</a> 2.Гриднева И.В., Федулова Л.И. Прикладная математика. [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Воронеж: Вор. ГАУ, 2020, С.28-45.	19	34
<b>Всего</b>			<b>53</b>	<b>89</b>

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Основные понятия математической статистики. Выборочный метод.	ПК-3	317
		У19
		Н16
Подраздел 1.2. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез.	ПК-3	317
		Н16
Подраздел 1.3. Однофакторный дисперсионный анализ.	ПК-3	317
		У19
		Н16
Подраздел 1.4. Основные положения корреляционно-регрессионного анализа.	ПК-3	317
		У19
		Н16

### 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

#### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Вид оценки	Оценки

Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачетно	зачтено
--	------------	---------

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене, зачете с оценкой

Не предусмотрен.

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки при защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрен.

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%

Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

### Критерии оценки контрольных (КР) и расчетно-графических работ (РГР)

Не предусмотрены.

#### Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

#### Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

#### Критерии оценки рефератов

Не предусмотрен.

#### Критерии оценки участия в ролевой игре

Не предусмотрена.

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

**5.3.1.1. Вопросы к экзамену**

Не предусмотрен.

**5.3.1.2. Задачи к экзамену**

Не предусмотрен.

**5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой**

Не предусмотрен.

**5.3.1.4. Вопросы к зачету**

<b>№</b>	<b>Содержание</b>	<b>Компетенция</b>	<b>ИДК</b>
1	Генеральная совокупность и выборка.	ПК-3	317
2	Виды выборочных статистических распределений, их связь друг с другом.	ПК-3	317
3	Графическое изображение вариационных рядов: полигон, гистограмма.	ПК-3	317
4	Эмпирическая функция распределения.	ПК-3	317
5	Точечные оценки параметров теоретических распределений и их свойства.		317
6	Интервальные оценки. Интервальное оценивание параметров нормального распределения.	ПК-3	317
7	Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки.	ПК-3	317
8	Проверка гипотезы о нормальном распределении случайной величины с помощью критерия Пирсона.	ПК-3	317
9	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей.	ПК-3	317
10	Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с известными дисперсиями.	ПК-3	317
11	Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с неизвестными, но равными дисперсиями.	ПК-3	317
12	Однофакторный дисперсионный анализ.	ПК-3	317
13	Понятие функциональной, статистической и корреляционной зависимости.	ПК-3	317
14	Коэффициент корреляции как мера тесноты связи, его свойства.	ПК-3	317
15	Оценка статистической значимости коэффициента корреляции.	ПК-3	317
16	Уравнение линейной регрессии. Метод наименьших квадратов для отыскания параметров линейной модели, приближенно описывающей опытные данные.	ПК-3	317

17	Проверка значимости уравнения регрессии.	ПК-3	317
18	Проверка значимости параметров уравнения регрессии.	ПК-3	317
19	Прогноз по регрессии.	ПК-3	317
20	Понятие множественной регрессии	ПК-3	317
21	Коэффициент множественной детерминации	ПК-3	317
22	Коэффициент множественной корреляции	ПК-3	317
23	Оценка значимости модели множественной регрессии и ее параметров.	ПК-3	317

### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен.

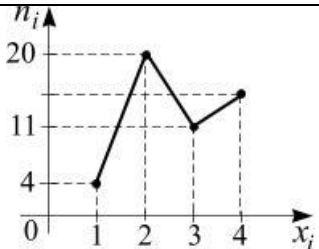
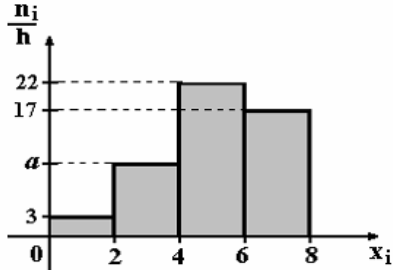
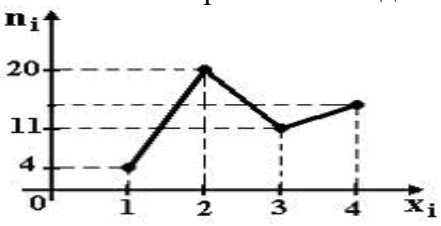
### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрен.

## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

### 5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК										
<b>Математическая статистика</b>													
1	Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=63$ : <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td><math>n_4</math></td> </tr> </table> <p>Тогда <math>n_4</math> равен...</p>	$x_i$	1	2	3	4	$n_i$	10	9	8	$n_4$	ПК-3	317 Н16
$x_i$	1	2	3	4									
$n_i$	10	9	8	$n_4$									
2	Статистическое распределение выборки имеет следующий вид: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>Тогда относительная частота варианты <math>x_3 = 8</math> равна...</p>	$x_i$	2	5	8	9	$n_i$	3	4	6	4	ПК-3	317 Н16
$x_i$	2	5	8	9									
$n_i$	3	4	6	4									
3	Дана выборка объема $n$ . Если каждый ее элемент увеличить в 5 раз, то выборочное среднее...	ПК-3	317 У19										
4	Дана выборка объема $n$ . Если значение признака у каждого элемента выборки уменьшить на 7 единиц, то выборочная дисперсия ...	ПК-3	317 У19										
5	Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 50$ . Найдите число вариант $x_i = 4$ в выборке, если полигон частот имеет вид	ПК-3	317 Н16										

				
6	<p>По выборке объема <math>n=100</math> построена гистограмма частот:</p>  <p>Тогда значение <math>a</math> равно...</p>	<p>1) 8 2) 22 3) 3 4) 12</p>	ПК-3	317 Н16
7	<p>Из генеральной совокупности извлечена выборка <math>n = 50</math>, полигон частот которой имеет вид</p>  <p>Тогда число вариант <math>x_i = 4</math> в выборке равно...</p>	<p>1) 14 2) 15 3) 16 4) 50</p>	ПК-3	317 Н16
8	<p>Проверено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...</p>	<p>1) 9,25 2) 8 3) 7,6 4) 7,4</p>	ПК-3	317 Н16
9	<p>В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...</p>	<p>1) 3 2) 4 3) 13 4) 8</p>	ПК-3	317 Н16
10	<p>Исправленная выборочная статистическая дисперсия определяется по формуле...</p>	<p>1) <math>s^2 = \frac{\sigma_n^2}{n-1}</math> 3) <math>s^2 = \frac{n}{n-1} \sigma_n^2</math> 2) <math>s^2 = \frac{\sigma_n^2}{n}</math> 4) <math>s^2 = \frac{n-1}{n} \sigma_n^2</math></p>	ПК-3	317
11	<p>Для выборки объема <math>n=12</math> вы-</p>	<p>1) 120</p>	ПК-3	317

	числена выборочная дисперсия $D=132$ . Тогда исправленная выборочная дисперсия $S^2$ для этой выборки равна ...	2) 121 3) 150 4) 144		У19
12	10. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 2x - 3$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...	1) 0,6 2) -3 3) -0,6 4) 2	ПК-3	317 У19
13	Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 11. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...	1) (10 ; 10,9) 2) (9,6 ; 10,6) 3) (9,4 ; 11) 4) (9,5 ; 12,5)	ПК-3	317 У19
14	Мода вариационного ряда 1, 4, 5, 5, 6, 8, 9 равна...	1) 5 2) 9 3) 1 4) 4	ПК-3	317 Н16
15	Если основная гипотеза имеет вид $H_0: \sigma^2 = 1$ , то конкурирующей может быть гипотеза...	1) $H_1: \sigma^2 \geq 1$ 2) $H_1: \sigma^2 \leq 1$ 3) $H_1: \sigma^2 \neq 3$ 4) $H_1: \sigma^2 < 1$	ПК-3	317 У19
16	Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 0,8x + 2,8$ , среднеквадратические отклонения равны $\sigma_x = 2, \sigma_y = 3,2$ . Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...	1) 0,5 2) 3,36 3) 5,12 4) -0,5	ПК-3	317 Н16
17	Вероятность ошибки первого рода при проверке статистических гипотез называется...	1) мощность критерия 2) степень свободы 3) уровень значимости 4) статистика критерия	ПК-3	317 У19

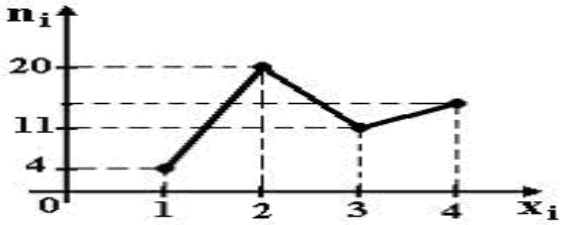
### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Генеральная совокупность.	ПК-3	317
2	Выборочная совокупность.	ПК-3	317
3	Интервальный вариационный ряд.	ПК-3	317
4	Частота распределения.	ПК-3	317
5	Относительная частота распределения.	ПК-3	317
6	Плотность относительных частот.	ПК-3	317
7	Точечные оценки генеральных параметров.	ПК-3	317

8	Дискретный вариационный ряд.	ПК-3	317
9	Эмпирическая функция распределения.	ПК-3	317
10	Интервальные оценки генеральных параметров.	ПК-3	317
11	Статистическая гипотеза.	ПК-3	317
12	Общая схема проверки статистических гипотез.	ПК-3	317
13	Алгоритм проверка гипотезы о нормальном распределении случайной величины с помощью критерия Пирсона.	ПК-3	317
14	Однофакторный дисперсионный анализ.	ПК-3	317
15	Понятие функциональной, статистической и корреляционной зависимости.	ПК-3	317
16	Коэффициент корреляции и его свойства.	ПК-3	317
17	Уравнение линейной регрессии		317
18	Прогноз по регрессии.	ПК-3	317
19	Коэффициент множественной детерминации.	ПК-3	317
20	Коэффициент множественной корреляции.	ПК-3	317

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК																
1	В учебном заведении исследовали возраст студентов. Для этого использовали выборку из 30 студентов: 18, 19, 19, 22, 18, 17, 18, 21, 18, 19, 23, 20, 18, 21, 17, 18, 18, 17, 23, 17, 22, 17, 21, 17, 16, 17, 20, 20, 18, 21. Постройте вариационный ряд.	ПК-3	317 У19																
2	Известно распределение 50 рабочих механического цеха по тарифному разряду. Требуется построить полигон относительных частот. <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>Тарифный разряд</td> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Число рабочих</td> <td><math>n_i</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>22</td> <td>9</td> </tr> </table>	Тарифный разряд	$x_i$	1	2	3	4	5	6	Число рабочих	$n_i$	2	3	6	8	22	9	ПК-3	317 У19
Тарифный разряд	$x_i$	1	2	3	4	5	6												
Число рабочих	$n_i$	2	3	6	8	22	9												
3	Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 10. Определить вид интервальной оценки.	ПК-3	317 У19																
4	Для выборки объема $n = 12$ вычислена выборочная дисперсия $D_g = 132$ . Найти исправленная выборочная дисперсию $S^2$ для этой выборки.	ПК-3	317 У19																
5	Из генеральной совокупности извлечена выборка и получен статистический ряд распределения исследуемого признака <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>5</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Найти выборочную среднюю.</p>	$x_i$	2	5	6	10	$n_i$	5	8	5	2	ПК-3	317 Н16						
$x_i$	2	5	6	10															
$n_i$	5	8	5	2															
6	Проведено 4 измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 2; 3; 6; 9. Найти несме-	ПК-3	317 Н16																

	ценную оценку математического ожидания.		
7	Основная гипотеза имеет вид $H_0: a = 20$ , назовите конкурирующую гипотезу.	ПК-3	317 У19
8	Найти моду вариационного ряда 1, 4, 8, 5, 6, 8, 9.	ПК-3	317 Н16
9	Из генеральной совокупности извлечена выборка $n = 50$ , полигон частот которой имеет вид  <p>Найти чему равно число вариант <math>x_i = 4</math> в выборке.</p>	ПК-3	317 Н16
10	В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 10, 12, 15. Чему равна несмещенная оценка дисперсии?	ПК-3	317 У19
11	Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 0,8x + 2,8$ , среднеквадратические отклонения равны $\sigma_x = 2, \sigma_y = 3,2$ . Найти выборочный коэффициент корреляции.	ПК-3	317 Н16
12	По результатам выборочного наблюдения за числом баллов, полученных абитуриентами на вступительных экзаменах, найти средний балл данного распределения: 12, 18, 12, 14, 15, 15, 19, 13, 16, 12, 20, 19, 13, 17, 13, 17, 14, 15, 12, 13, 16, 16, 16, 15, 15, 18, 13, 14, 16, 17.	ПК-3	317 У19
13	Для контроля срока службы электроламп из большой партии было отобрано 17 электроламп. В результате испытаний оказалось, что средний срок службы отобранных ламп равен 980 ч, а среднее квадратическое отклонение их срока службы – 18 ч. Требуется найти границы, в которых с вероятностью 0,95 заключен средний срок службы ламп во всей партии.	ПК-3	317 Н16
14	Произведены две выборки урожая пшеницы: при своевременной уборке урожая и уборке с некоторым опозданием. В первом случае при наблюдении 8 участков выборочная средняя урожайность составила 16,2 ц/га, а среднее квадратическое отклонение - 3,2 ц/га; во втором случае при наблюдении 9 участков те же характеристики равнялись соответственно 13,9 ц/га и 2,1 ц/га. На уровне значимости 0,05 выяснить влияние своевременности уборки на среднее значение урожайности.	ПК-3	317 Н16
15	При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если извест-	ПК-3	317 Н16

	ны эмпирические и теоретические частоты:																					
	<table border="1"> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>6</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>40</td> <td>13</td> <td>8</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>n_i^{теор}</math></td> <td>4</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>43</td> <td>15</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> </table>	$n_i$	6	12	16	40	13	8	5	$n_i^{теор}$	4	11	15	43	15	6	6					
$n_i$	6	12	16	40	13	8	5															
$n_i^{теор}$	4	11	15	43	15	6	6															
16	<p>Для проверки влияния внутрицехового оформления на качество продукции рассмотрены три участка по производству однотипной продукции и проведена выборочная проверка брака за три месяца. Результаты помещены в таблицу. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о существенном влиянии оформления участка на качество продукции.</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Номер измерения</th> <th colspan="3">Уровни фактора</th> </tr> <tr> <th>a<sub>1</sub></th> <th>a<sub>2</sub></th> <th>a<sub>3</sub></th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	Номер измерения	Уровни фактора			a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	1	2	3	1	2	4	5	4	4	3	4	5	ПК-3	317 Н16
Номер измерения	Уровни фактора																					
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>																			
1	2	3	1																			
2	4	5	4																			
4	3	4	5																			
17	<p>Проверить, существует ли линейная зависимость между переменными <math>x</math> - цена на товар (усл. ед.) и <math>y</math> - уровень продаж (тыс. ед.)</p> <table border="1"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><math>y_i</math></td> <td>200</td> <td>160</td> <td>120</td> <td>90</td> <td>80</td> </tr> </table>	$x_i$	3	4	5	6	7	$y_i$	200	160	120	90	80	ПК-3	317 Н16							
$x_i$	3	4	5	6	7																	
$y_i$	200	160	120	90	80																	

**5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ**  
Не предусмотрены.

**5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы**  
Не предусмотрена.

#### 5.4. Система оценивания достижения компетенций

##### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ПК-3 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий					
Индикаторы достижения компетенции ПК-3			Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
317	Содержание основных понятий и задач математической и прикладной статистики в пределах программы курса; возможности, условия и ограничения в использовании статистических методов при решении различных задач, в том числе в области профессиональной деятельности; возможности современных	-	-	1-23	-

	программных средств, предназначенных для статистической обработки данных.				
У19	Группировать первичные экспериментальные данные, представлять их в графической форме; оценивать параметры выборки; применять знания основ теории вероятности и оценки распределений; осуществлять проверку параметрических и непараметрических статистических гипотез при помощи различных статистических критериев; оценивать корреляционные и регрессионные зависимости; проводить кластерный анализ данных; использовать пакеты прикладных программ для выполнения статистических расчетов, проводить анализ результатов и делать выводы; самостоятельно находить, анализировать и использовать научно-техническую литературу.	-	-		-
Н16	Использования основных статистических методов для обработки результатов наблюдений (эксперимента) и анализа данных; использования современных программных средств, реализующих основные методы статистической обработки данных.	-	-		-

#### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ПК-3 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий				
Индикаторы достижения компетенции ПК-3		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
317	Содержание основных понятий и задач математической и прикладной статистики в пределах программы курса; возможности, условия и ограничения в использовании статистических методов при решении различных задач, в том числе в области профессиональной деятельности; возможности современных программных средств, предназначенных	1-17	1-20.	1-17

	для статистической обработки данных.			
У19	Группировать первичные экспериментальные данные, представлять их в графической форме; оценивать параметры выборки; применять знания основ теории вероятности и оценки распределений; осуществлять проверку параметрических и непараметрических статистических гипотез при помощи различных статистических критериев; оценивать корреляционные и регрессионные зависимости; проводить кластерный анализ данных; использовать пакеты прикладных программ для выполнения статистических расчетов, проводить анализ результатов и делать выводы; самостоятельно находить, анализировать и использовать научно-техническую литературу.	3, 4, 10-13, 15		1-4, 7, 12
Н16	Использования основных статистических методов для обработки результатов наблюдений (эксперимента) и анализа данных; использования современных программных средств, реализующих основные методы статистической обработки данных.	1, 2, 5-9, 14, 16		5, 6, 8-11, 13-17

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Шацкий В.П. Высшая математика в агроинженерии : учебное пособие для обучающихся агроинженерного факультета / В. П. Шацкий, П.В. Москалев, И.В. Гриднева, Л.И. Федулова; Воронежский государственный аграрный университет ; [под ред. В. П. Шацкого] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2020 .— 309 с. — <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b155116.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b155116.pdf</a> >.	Учебное	Основная
2	Горлач Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. [электронный ресурс] / Горлач Б. А. — Москва : Лань, 2013 .— 320 с.	Учебное	Основная
3	Гриднева И. В. Прикладная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов очной формы обучения агроинженерного факультета по направлению подготовки 35.03.06 - "Аг-	Учебное	Основная

	роинженерия" / И. В. Гриднева, Л. И. Федулова; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 - 109 с.		
4	Боровков А. А. Математическая статистика [электронный ресурс]: учебник / А. А. Боровков - Москва: Лань, 2010 - 704 с. [ЭИ] [ЭБС Лань]	Учебное	Дополнительная
5	Прикладная математика [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины и самостоятельной работе обучающихся по направлениям : 35.03.06 Агроинженерия и 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. : Л. И. Федулова, И. В. Гриднева] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]	Методическое	
6	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998	Периодическое	

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	ZNANIUM.COM	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	E-library	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	ZNANIUM.COM	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
4	IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	E-library	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Единая межведомственная информационно-статистическая система	<a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a>
2	Аграрная российская информационная система.	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
3	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	<a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	<a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>
2	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	<a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрацион-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13

<p>ное оборудование, учебно-наглядные пособия</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, Mathcad, Maxima</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.317</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а</p>
---	---

<p>сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	
--	--

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Система компьютерной алгебры Maxima	ПК в локальной сети ВГАУ

