

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д. К. БЕЛЯЕВА»  
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГИЙ И АГРОБИЗНЕСА**

УТВЕРЖДЕНА

проректором по учебной и  
воспитательной работе

\_\_\_\_\_ М.С. Маннова

17 ноября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Математическая статистика»**

Специальность	<b>21.03.02 – «Землеустройство и кадастры»</b>		
Направление	<b>«Землеустройство»</b>		
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>		
Форма обучения	<b>Заочная</b>		
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>3</b>		
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>108</b>		
<b>Распределение часов дисциплины по видам работы:</b>	<b>Виды контроля:</b>		
Контактная работа – всего	14	Зачет	<b>1</b>
в т.ч. лекции	6		
лабораторные			
практические	8		
Самостоятельная работа	90		
Контроль	4		

Разработчик:

Профессор кафедры экономики, менеджмента и цифровых технологий

\_\_\_\_\_ О. В. Гонова  
(подпись)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующая кафедрой экономики, менеджмента и цифровых технологий

\_\_\_\_\_ О. В. Гонова  
(подпись)

Председатель методической комиссии факультета

\_\_\_\_\_ А.Л.Тарасов  
(подпись)

Документ рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии факультета

Протокол № 01  
от 30.10.2021 года

Иваново 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины – формирование у студентов научного представления о случайных событиях и величинах, усвоение методов количественной оценки случайных событий и величин, формирование умений содержательно интерпретировать полученные результаты.

Задачи дисциплины – формирование компетенций направленных на:

- развитие логического и вероятностного мышления, умения строго излагать свои мысли;
- освоение статистических методов получения данных и последующей их обработки;
- формирование навыков решения профессионально-ориентированных задач на основе анализа статистических данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к\*

вариативной части образовательной программы

Статус дисциплины\*\* обязательная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины

Математика

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины

Экономико-математические методы и моделирование

\* базовой / вариативной

\*\* обязательная / по выбору / факультативная

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Дескрипторы компетенции		Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) дескриптора(ов) компетенции
ПК-5 способностью проведения и анализа результатов исследований в землеустройст	Знает:	З-1. Сущность случайных событий и случайных величин. Понятия частоты, частости, вероятности события и их свойства. Понятия функции распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Методику построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния; основные свойства этих характеристик. Начальные и центральные моменты вариационных рядов	1

ве и кадастрах		3-2. Нормальный закон и плотность нормального распределения случайной величины; функцию Лапласа – основные свойства. Центральную предельную теорему. Сущность выборочного метода и способы отбора. Закон больших чисел. Понятие оценки параметров. Точечную оценку параметров генеральной совокупности; метод максимального правдоподобия	2, 3
		3-3 Понятие об интервальном оценивании. Методики построения доверительных интервалов для генерального среднего а также для генеральной дисперсии. Понятие статистической гипотезы и общую постановку задачи проверки гипотез. Методику проверки гипотез о равенстве средних значений и дисперсий. Проверку гипотезы о законе распределения	3, 4
	Умеет:	У-1. Строить дискретные и интервальные вариационные ряды, а также рассчитывать числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния. Определять начальные и центральные моменты вариационных рядов	1
		У-2. Пользоваться статистической таблицей функции Лапласа. Выполнять отбор данных для последующей статистической обработки. Делать точечные оценки параметров генеральных совокупностей	2, 3
		У-3. Пользоваться статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Строить доверительные интервалы для генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Выполнять проверку гипотез о равенстве средних значений и дисперсий, а также проверку гипотезы о законе распределения	3, 4
	Владеет:	В-1. Методикой построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также методами расчета числовых характеристик их центра группирования и степени рассеяния. Методами определения начальных и центральных моментов вариационных рядов	1
		В-2. Методами отбора данных и точечной оценки параметров генеральной совокупности. Технологией работы со статистической таблицей функции Лапласа	2, 3
		В-3. Технологией работы со статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Методиками построения доверительных интервалов для генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Кроме того, методиками проверки гипотез о равенстве средних значений, дисперсий, а также проверки гипотезы о законе распределения	3, 4

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1	Вариационные ряды распределения и их характеристики						
1.1.	Случайные величины	0,5	0		8	УО, КЛ, З	Лекция-дискуссия
1.2.	Вариационные ряды и их графическое изображение	0,5	2		8	УО, ВПР, З	Лекция-дискуссия
1.3.	Числовые характеристики вариационных рядов	0	2		8	КЛ, ВПР, КР, К, З	
2	Нормальный закон распределения	0	0		0		
2.1.	Плотность и функция нормального закона распределения.	1	1		8	УО, ВПР, З	
2.2.	Центральная предельная теорема	1	0		8	КЛ, К, З	
3	Выборочный метод	0	0		0		
3.1	Общие сведения о выборочном методе	1	0		8	УО, З	Лекция-дискуссия
3.2	Точечное оценивание параметров генеральной совокупности	1	1		8	КЛ, ВПР, КР, З	Лекция-дискуссия
3.3	Интервальное оценивание параметров генеральной совокупности	0	0		8	КЛ, КР, ВПР, К, З, Т	
4.	Проверка статистических гипотез	0	0		0		
4.1	Понятие статистической гипотезы. Общая постановка задачи проверки гипотез	0,5	0		2	КЛ, УО, З	
4.2	Проверка гипотезы о равенстве средних	0,5	0		8	УО, КР, ВПР, З	
4.3	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий	0	1		8	УО, ВПР, КР, З	Кейс-задач
4.4.	Проверка гипотезы о законе распределения	0	1		8	КЛ, КР, К, ВПР, З	Кейс-задач
	ИТОГО	6	8		90	4	

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	ИТОГО
Лекции		6				6
Лабораторные		8				8
Итого контактной работы		14				14
Контроль		4				4
Самостоятельная работа		90				90

### 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### 5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

- Темы индивидуальных заданий:
  - Построение вариационных рядов;
  - Расчет средних величин;
  - Расчет показателей вариации;
  - Решение задач на использование нормального закона распределения;
  - Построение доверительного интервала для неизвестного математического ожидания по выборочной средней при заданной дисперсии;
  - Построение доверительного интервала для неизвестного математического ожидания по выборочной средней и дисперсии при неизвестной генеральной дисперсии или, когда объем выборки небольшой;
  - Построение доверительного интервала дисперсии для случайной величины с нормальным законом распределения;
  - Проверка гипотезы относительно среднего и дисперсии
  - Проверка гипотезы эмпирического распределения по выборке о соответствии данного распределения нормальному.
  
- Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
  - Теоретические распределения в анализе вариационных рядов
  - Показательное распределение.
  - Распределение  $\chi^2$ .
  - Распределение Стьюдента.
  - Распределение Фишера.
  - Распределение Парето.
  - Виды средних величин.
  - Практика применения выборочного метода в статистических исследованиях.
  - Малая выборка.
  - Принцип практической уверенности.
  - Проверка гипотезы о равенстве долей признака в двух и более совокупностях.
  - Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей.

#### 5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- устные опросы;
- выполнение практических работ.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- основную и дополнительную литературу;
- методические указания;
- Интернет-ресурсы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Боровков А. А. Математическая статистика: Учебник, 4-е изд., стер. – СПб: Издательство «Лань», 2010. – 704с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) (5 экз.)
- 2) Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения Учеб. пособие для студ. вузов. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 480 с.: ил. (51 экз.)

### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. - 8-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2002. - 479 с: ил (46 экз.)
- 2) Елисеева, И.И. Юзбашев М.М. Общая теория статистики: Учебник. 5-е издание - М.: Финансы и статистика 2004. - 656 с. (10 экз.)
- 3) Практикум по статистике: учебное пособие для студентов вузов/Зинченко А.П. и др.; под ред. А.П. Зинченко, 2-е изд. перераб. и доп. –М.: КолосС, 2007г, 413 с. (24 экз.)
- 4) Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel: Учебники и учебные пособия. - М.: КолосС, 2005. – 352 с.: ил. (5 экз.)
- 5) Теория статистики. Учебник / Под редакцией проф. ГЛ. Громыко. -М.:ИНФРА-М, 2002. - 414с. (5 экз.)

### **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) Электронная библиотечная система издательства «Лань» <http://www.lanbook.com/>
- 2) Электронная библиотечная система <http://Library-ivgsha.ucoz.ru>
- 3) Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

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

- 1) Теория вероятностей и математическая статистика. Часть 1. «Элементы теории вероятностей»: учебно-методическое пособие / А.В. Ноговицына, Т.А. Стоянова - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. - 143 с.
- 2) Семенчин, Е. А. Теория вероятностей в примерах и задачах: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2007. - 352 с.: ил. (15 экз.)

### **6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

1. Информационно-правовой портал «Гарант» <http://www.garant.ru/>

### **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

1. Интегрированный пакет прикладных программ общего назначения Microsoft Office
2. Операционная система типа Windows
3. Интернет –браузер

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
4	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, компьютерами для самостоятельной работы студентов
5	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
6	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

**Приложение № 1**  
**к рабочей программе по дисциплине (модулю)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**  
**АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Математическая статистика»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

Шифр компетенции	Дескрипторы компетенции		Форма контроля и период его проведения*	Оценочные средства
1	2		3	4
ПК-5 способностью проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	Знает:	З-1. Сущность случайных событий и случайных величин. Понятия частоты, частости, вероятности события и их свойства. Понятия функции распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Методику построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния; основные свойства этих характеристик. Начальные и центральные моменты вариационных рядов	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету
		З-2. Нормальный закон и плотность нормального распределения случайной величины; функцию Лапласа – основные свойства. Центральную предельную теорему. Сущность выборочного метода и способы отбора. Закон больших чисел. Понятие оценки параметров. Точечную оценку параметров генеральной совокупности; метод максимального правдоподобия	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету
		З-3 Понятие об интервальном оценивании. Методики построения доверительных интервалов для генерального среднего а также для генеральной дисперсии. Понятие статистической гипотезы и общую постановку задачи проверки гипотез. Методику проверки гипотез о равенстве средних значений и дисперсий. Проверку гипотезы о законе распределения	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету
	Умеет:	У-1. Строить дискретные и интервальные вариационные ряды, а также рассчитывать числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния. Определять начальные и центральные моменты вариационных рядов	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету
		У-2. Пользоваться статистической таблицей функции Лапласа. Выполнять отбор данных для последующей статистической обработки. Делать точечные оценки параметров генеральных совокупностей	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету
		У-3. Пользоваться статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Строить	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач,

		доверительные интервалы для генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Выполнять проверку гипотез о равенстве средних значений и дисперсий, а также проверку гипотезы о законе распределения		тест, вопросы к зачету
	Владеет:	В-1. Методикой построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также методами расчета числовых характеристик их центра группирования и степени рассеяния. Методами определения начальных и центральных моментов вариационных рядов	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету
		В-2. Способами отбора данных и методом точечной оценки параметров генеральной совокупности. Технологией работы со статистической таблицей функции Лапласа	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету
		В-3. Технологией работы со статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Методиками построения доверительных интервалов для генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Кроме того, методиками проверки гипотез о равенстве средних значений, дисперсий, а также проверки гипотезы о законе распределения	КЗ, Т, З, 2-й курс	База заданий для кейс-задач, тест, вопросы к зачету

\* Форма контроля: Э – экзамен, З – зачет, К – коллоквиум, КЗ - кейс-задача, Т - тест. Период проведения – указывается семестр обучения. Ячейка заполняется следующим образом, например: Э, 4-й сем.

## 2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Шифр компетенции	Дескрипторы компетенции	Критерии оценивания		
		«не зачтено»	«зачтено»	
1	2	3	4	
Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Знает:	3-1. Сущность случайных событий и случайных величин. Понятия частоты, частоты, вероятности события и их свойства. Понятия функции распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Методику построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния; основные свойства этих характеристик. Начальные и центральные моменты	Не знает сущность случайных событий и случайных величин. Понятий частоты, частоты, вероятности события и их свойства. Понятия функции распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Методику построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния; основные свойства этих характеристик. Начальные и центральные моменты	Знает сущность случайных событий и случайных величин. Понятия частоты, частоты, вероятности события и их свойства. Понятия функции распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Методику построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния; основные свойства этих характеристик. Начальные и центральные моменты

		вариационных рядов	вариационных рядов	центральные моменты вариационных рядов
		3-2. Нормальный закон и плотность нормального распределения случайной величины; функцию Лапласа – основные свойства. Центральную предельную теорему. Сущность выборочного метода и способы отбора. Закон больших чисел. Понятие оценки параметров. Точечную оценку параметров генеральной совокупности; метод максимального правдоподобия	Не знает нормальный закон и плотность нормального распределения случайной величины; функцию Лапласа – основные свойства. Центральную предельную теорему. Сущность выборочного метода и способы отбора. Закон больших чисел. Понятия оценки параметров. Точечную оценку параметров генеральной совокупности; метод максимального правдоподобия	Знает нормальный закон и плотность нормального распределения случайной величины; функцию Лапласа – основные свойства. Центральную предельную теорему. Сущность выборочного метода и способы отбора. Закон больших чисел. Понятие оценки параметров. Точечную оценку параметров генеральной совокупности; метод максимального правдоподобия
		3-3 Понятие об интервальном оценивании. Методики построения доверительных интервалов для генерального среднего а также для генеральной дисперсии. Понятие статистической гипотезы и общую постановку задачи проверки гипотез. Методику проверки гипотез о равенстве средних значений и дисперсий. Проверку гипотезы о законе распределения	Не знает понятия об интервальном оценивании. Методики построения доверительных интервалов для генерального среднего а также для генеральной дисперсии. Понятия статистической гипотезы и общую постановку задачи проверки гипотез. Методику проверки гипотез о равенстве средних значений и дисперсий. Проверку гипотезы о законе распределения	Знает понятие об интервальном оценивании. Методики построения доверительных интервалов для генерального среднего а также для генеральной дисперсии. Понятие статистической гипотезы и общую постановку задачи проверки гипотез. Методику проверки гипотез о равенстве средних значений и дисперсий. Проверку гипотезы о законе распределения
	Умеет:	У-1. Строить дискретные и интервальные вариационные ряды, а также рассчитывать числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния. Определять начальные и центральные моменты вариационных рядов	Не умеет строить дискретные и интервальные вариационные ряды, а также рассчитывать числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния. Определять начальные и центральные моменты вариационных рядов	Умеет строить дискретные и интервальные вариационные ряды, а также рассчитывать числовые характеристики их центра группирования и степени рассеяния. Определять начальные и центральные моменты вариационных рядов
		У-2. Пользоваться статистической таблицей функции Лапласа.	Не умеет пользоваться статистической таблицей функции Лапласа.	Умеет пользоваться статистической таблицей функции

		Выполнять отбор данных для последующей статистической обработки. Делать точечные оценки параметров генеральных совокупностей	Выполнять отбор данных для последующей статистической обработки. Делать точечные оценки параметров генеральных совокупностей	Лапласа. Выполнять отбор данных для последующей статистической обработки. Делать точечные оценки параметров генеральных совокупностей
		У-3. Пользоваться статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Строить доверительные интервалы для генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Выполнять проверку гипотез о равенстве средних значений и дисперсий, а также проверку гипотезы о законе распределения	Не умеет пользоваться статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Строить доверительные интервалы для генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Выполнять проверку гипотез о равенстве средних значений и дисперсий, а также проверку гипотезы о законе распределения	Умеет пользоваться статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Строить доверительные интервалы для генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Выполнять проверку гипотез о равенстве средних значений и дисперсий, а также проверку гипотезы о законе распределения
	Владеет:	В-1. Методикой построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также методами расчета числовых характеристик их центра группирования и степени рассеяния. Методами определения начальных и центральных моментов вариационных рядов	Не владеет методикой построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также методами расчета числовых характеристик их центра группирования и степени рассеяния. Методами определения начальных и центральных моментов вариационных рядов	Владеет методикой построения дискретных и интервальных вариационных рядов, а также методами расчета числовых характеристик их центра группирования и степени рассеяния. Методами определения начальных и центральных моментов вариационных рядов
		В-2. Способами отбора данных и методом точечной оценки параметров генеральной совокупности. Технологией работы со статистической таблицей функции Лапласа	Не владеет способами отбора данных и методом точечной оценки параметров генеральной совокупности. Технологией работы со статистической таблицей функции Лапласа	Владеет способами отбора данных и методом точечной оценки параметров генеральной совокупности. Технологией работы со статистической таблицей функции Лапласа
		В-3. Технологией работы со статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Методиками построения доверительных интервалов для генеральных средних, а	Не владеет технологией работы со статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Методиками построения доверительных интервалов для	Владеет технологией работы со статистическими таблицами критериев Стьюдента, Пирсона и Фишера. Методиками построения доверительных интервалов для

		также для генеральных дисперсий. Кроме того, методиками проверки гипотез о равенстве средних значений, дисперсий, а также проверки гипотезы о законе распределения	генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Кроме того, методиками проверки гипотез о равенстве средних значений, дисперсий, а также проверки гипотезы о законе распределения	генеральных средних, а также для генеральных дисперсий. Кроме того, методиками проверки гипотез о равенстве средних значений, дисперсий, а также проверки гипотезы о законе распределения
--	--	--	---	---

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. База заданий для кейс-задач

##### 3.1.1. Кейс-задачи

**Кейс-задание 1.** Рассчитать абсолютные и относительные показатели изменения уровней временного ряда, сравнивая каждый уровень ряда с предыдущим (цепные показатели) и с уровнем начального периода ряда (базисные показатели).

**Методика выполнения задания.**

Исходные данные, характеризующие производство молока в хозяйствах всех категорий представлены в таблице:

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Производство молока, тыс. т.	183.3	190.3	191.1	180.1	170.4	168.1	164.7

Исходные и рассчитанные показатели для наглядности представить в табличной форме (таблица 1).

Привести выводы по показателям последнего периода временного ряда (2014 год).

Таблица 1 – Показатели динамики производства молока в хозяйствах всех категорий Ивановской области

Годы	Уровни ряда,	Абсолютное изменение, тыс. т.		Коэффициент роста		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсолютное значение 1 % прироста
		Баз.	Цеп.	Баз.	Цеп.	Баз.	Цеп.	Баз.	Цеп.	
2008	183.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	190.3									
2010	191.1									
2011	180.1									
2012	170.4									
2013	168.1									
2014	164.7									

Расчеты показателей динамики выполнить по следующим формулам.

Абсолютное изменение:

$$\Delta_i \text{ баз.} = Y_i - Y_1$$

$$\Delta_i \text{ цеп.} = Y_i - Y_{i-1}$$

Коэффициент роста:

$$K_i \text{ баз} = Y_i / Y_1$$

$$K_i \text{ цеп.} = Y_i / Y_{i-1}$$

Темп роста:

$$T_i \text{ баз} = K_i \text{ баз} \cdot 100\%$$

$$T_i \text{ цеп.} = K_i \text{ цеп.} \cdot 100\%$$

Темп прироста:

$$T \text{ пр. } i \text{ баз} = T_i \text{ баз} - 100\%$$

$$T \text{ пр. } i \text{ цеп.} = T_i \text{ цеп.} - 100\%$$

$$\text{Абсолютное значение } 1\% \text{ прироста} = \Delta i \text{ цеп.} / T \text{ пр. } i \text{ цеп.}$$

**Кейс-задание 2.** Рассчитать средние показатели динамики: средней уровень динамики, средний абсолютный прирост, средний коэффициент роста, средний темп роста, средний темп прироста. Сделать обобщающие выводы.

**Методика выполнения задания.**

Расчеты выполнить по следующим формулам.

Средний уровень временного ряда:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad \text{— формула среднего арифметического.}$$

Средний абсолютный прирост:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$$

Средний коэффициент роста:

$$\bar{K}_{\text{геом.}} = \sqrt[n-1]{K_2 \cdot K_3 \cdot K_n} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \quad \text{— формула среднего геометрического.}$$

Средний темп роста:

$$\bar{T} = \bar{K}_{\text{геом.}} \cdot 100\%$$

Средний темп прироста:

$$\bar{T}_{\text{пр.}} = \bar{T} - 100\%$$

**Кейс-задание 3.** Подобрать вид математической функции тренда. Применяя метод наименьших квадратов, найти параметры уравнения тренда. Представить в виде графического изображения исходные уровни временного ряда, а также выровненные по уравнению тренда. Сделать выводы об общей тенденции динамики изучаемого процесса.

**Методика выполнения задания.**

Исходные и расчетные данные о динамике производства молока привести в таблице.

Таблица 2 – Исходные и расчетные данные для определения параметров линейного тренда

Годы	Уровни ряда, тыс. тонн, <b>y</b>	<b>t</b>	<b>t<sup>2</sup></b>	<b>y·t</b>	Выровненные уровни, тыс. тонн, <b>ŷ<sub>t</sub></b>
2008	183.3	-3			
2009	190.3	-2			
2010	191.1	-1			
2011	180.1	0			
2012	170.4	1			
2013	168.1	2			
2014	164.7	3			
<b>Итого:</b>		0			

Расчеты параметров уравнения  $\tilde{y}_t = a + b \cdot t$  выполнить по формуле:

$$a = \frac{\sum y}{n}, \text{ где } a - \text{средний уровень временного ряда};$$

$$b = \frac{\sum yt}{\sum t^2}, \text{ где } b - \text{коэффициент регрессии, показывающий, на сколько в среднем возрастают (убывают) уровни временного ряда.}$$

Приведем пример графика временного ряда показателей валового производства молока.

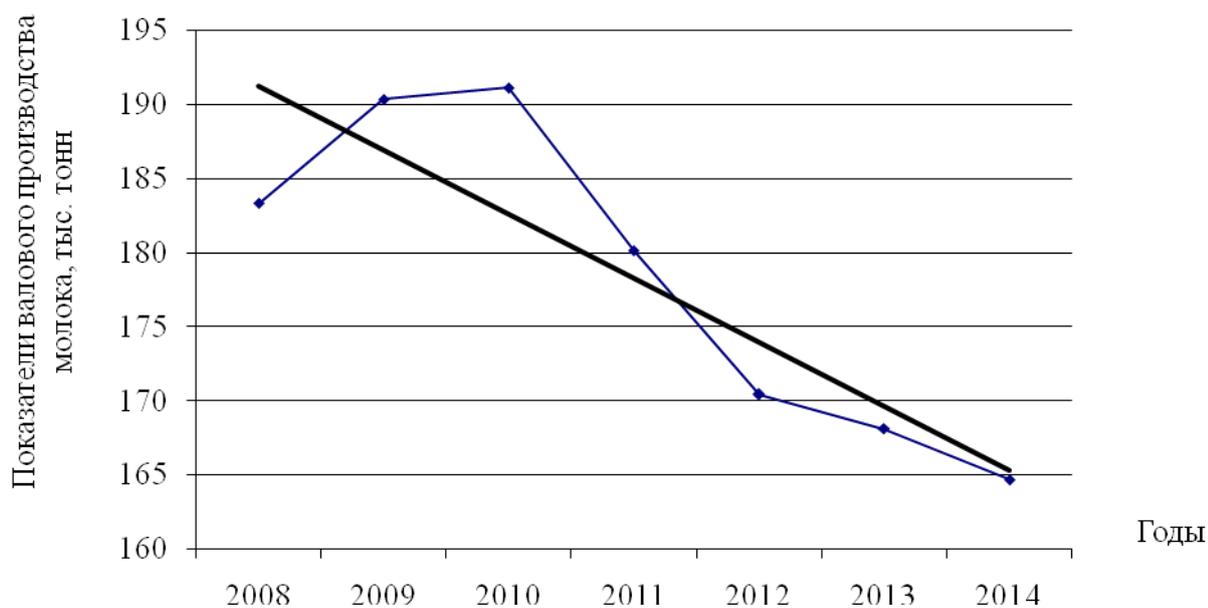


Рис. 1 – Динамика валового производства молока

**Кейс-задание 4.** Оценить колеблемость показателей производства молока в течение семилетнего периода по годам на основе расчета показателей колеблемости: амплитуды колебаний, среднего линейного отклонения, среднего квадратического отклонения и коэффициентов колеблемости и устойчивости.

**Методика выполнения задания.**

Исходные и расчетные данные для наглядности и систематизации вычислений представить в таблице.

Таблица 3 – Исходные и расчетные данные для определения показателей колеблемости, устойчивости и ошибки аппроксимации

Годы	$y_i$	$\tilde{y}_i$	$u_i = y_i - \tilde{y}_i$	$(y_i - \tilde{y}_i)^2$	$P_t$	$P_y$	$d_i^2 = (P_t - P_y)^2$	$ Ai $
2008	183.3							
2009	190.3							
2010	191.1							
2011	180.1							
2012	170.4							
2013	168.1							
2014	164.7							
<b>Итого:</b>								

Расчеты показателей выполнить по формуле:

1. Амплитуда колебаний:

$$A = U_{\max} - U_{\min}$$

2. Среднее линейное отклонение:

$$L_t = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \tilde{y}_i|}{n - p},$$

где  $n$  – число исходных уровней;  $p$  – число параметров уравнения тренда (для линейного тренда  $p = 2$ ).

3. Среднее квадратическое отклонение:

$$S_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2}{n - p}}$$

4. Коэффициент колеблемости:

$$V_t = S_t / \bar{y}$$

5. Коэффициент устойчивости:

$$K_{уст.} = 1 - V_t$$

$V_t$ ,  $K_{уст.}$  – могут быть выражены в процентах.

**Кейс-задание 5.** Установить устойчивость тенденции развития процесса, рассчитав ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

**Методика выполнения задания.**

Вспомогательные операции и расчеты выполнить в таблице 3.

$P_t$  – ранги лет, обозначаются последовательно от 1 до  $n$ ;

$P_y$  – ранги уровней, которые вводятся в соответствии с возрастанием уровней временного ряда от  $y_{\min}$ , которому присваивается ранг равный 1, до  $y_{\max}$ , которому присваивается ранг  $n$ .

Формула рангового коэффициента корреляции Спирмена:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

**Кейс-задание 6.** Уравнение тренда проверить на адекватность, рассчитав среднюю ошибку аппроксимации.

**Методика выполнения задания.**

Вспомогательные расчеты по определению ошибки аппроксимации выполнить в таблице 3 по формуле:

$$A_i = \frac{y_i - \bar{y}_i}{y_i}$$

Средняя ошибка аппроксимации определяется по формуле среднего арифметического:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n |A_i|}{n}$$

Считается, что если средняя ошибка аппроксимации не превышает 10%, уравнение тренда является адекватным, т.е. хорошо отражает тенденцию динамики.

**Кейс-задание 7.** Составить прогноз относительно валового производства молока на срок – 1–2 года (2015, 2016 гг.) на основе тренда и колеблемости.

**Методика выполнения задания.**

Методика статистического прогноза по тренду и колеблемости основана на их экстраполяции, т.е. на предположении, что параметры тренда и колебаний сохраняются до прогнозируемого периода.

1. Вычисляется «точечный прогноз» - значение уровня тренда при подстановке в его уравнение номера года прогноза  $t_k$  (для 2015 года  $t_k = 4$ ).

$$\tilde{y}_{tk} = a + b \cdot t_k$$

2. Определяются доверительные границы прогноза (например, с вероятностью 0,95). Для этого рассчитывают среднюю ошибку прогноза положения линейного тренда на период прогноза  $t_k$ .

$$\bar{m} = S_t \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{t_k^2}{\sum t^2}}, \text{ где } S_t - \text{среднее квадратическое отклонение.}$$

Средняя ошибка прогноза умножается на величину  $t$  – критерия Стьюдента при указанной вероятности и при числе степеней свободы  $n-2$  (т.е. 5).

Для определения границ доверительного интервала применяется формула:

$$\tilde{y}_{tk} - t \cdot \bar{m} \leq y_{tk}^* \leq \tilde{y}_{tk} + t \cdot \bar{m}$$

$t$  – критерий берется из таблицы «Значение  $t$  – критерия Стьюдента при уровне значимости 0,10; 0,05; 0,01».

### 3.1.2. Методические материалы.

За каждую правильно выполненную кейс-задачу студент получает 3 балла. Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К.Беляева» представлен в Положении ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

## 3.2. Тестовые задания

### 3.2.1. Тест

1. Вариационный ряд - это ряд распределения, построенный по ... признаку
  - а) количественному
  - б) качественному
  - в) непрерывному
  - г) количественному и качественному
2. Абсолютные величины могут выражаться в... (несколько вариантов)
  - а) натуральных единицах измерения
  - б) процентах
  - в) денежных единицах измерения
  - г) виде простого кратного отношения
3. Относительные статистические величины могут выражаться в... (несколько вариантов)
  - а) виде простого кратного отношения
  - б) процентах
  - в) промилле
  - г) трудовых единицах измерения

4. В отчетном периоде по сравнению с базисным товарооборот розничной торговли увеличился в 1,4 раза, а издержки обращения возросли на 18%. Динамика относительного уровня издержек обращения в процентах к товарообороту (с точностью до 0,1%)...

- а) **снижение на 15,7%;**
- б) увеличение на 15,7%;
- в) увеличение на 18,6%;
- г) снижение на 22 %;

5. В 2009 г. предприятие увеличило выпуск продукции по сравнению с 2008 г. на 10%, а в 2000 г. выпуск продукции на предприятии по сравнению с 2009 г. снизился на 5%. Выпуск продукции в 2010 г. по сравнению с 2008 г. составил ### % (с точностью до 0,1 %).

- а) 105,4
- б) **104,5**
- в) 105,0
- г) 106,0

6. По полноте охвата единиц совокупности различают наблюдение:

- а) **сплошное и несплошное;**
- б) периодическое;
- в) единовременное;
- г) текущее.

7. В зависимости от задач статистического исследования применяются группировки:

- а) простые, комбинированные;
- б) первичные, вторичные;
- в) **типологические, аналитические, структурные;**
- г) атрибутивные, количественные;

8. Гистограмма применяется для графического изображения:

- а) дискретных рядов распределения;
- б) **интервальных рядов распределения;**
- в) ряда накопленных частот;
- г) прерывного ряда распределения;

9. Группировка промышленных предприятий по формам собственности является примером группировки:

- а) структурной
- б) аналитической
- в) **типологической**
- г) сложной

10. Объединение выполнило план производства на 104 %. По сравнению с прошлым годом прирост выпуска продукции по объединению составил 7 %. Относительная величина планового задания (с точностью до 0,1 %) = ### .

- а) 103,1
- б) **102,9**
- в) 103,0
- г) 111,0

11. Органическое топливо переводим в условное с теплотой сгорания 7000 ккал/кг. Какому количеству условного топлива будут адекватны 100 т торфа, теплота сгорания которой 5733,7 ккал/кг.

- а) 122,1
  - б) 81,9**
  - в) 70,0
  - г) 111,0
12. Дискретные признаки группировок:
- а) заработная плата работающих
  - б) величина вкладов населения в учреждениях сберегательного банка
  - в) численность населения стран
  - г) число членов семей**
13. Атрибутивные признаки группировок:
- а) прибыль предприятия
  - б) пол человека**
  - в) национальность**
  - г) посевная площадь
14. Относительная величина структуры – это:
- а) соотношение отдельных частей совокупности, входящих в её состав, из которых одна принимается за базу сравнения;
  - б) удельный вес каждой части совокупности в её общем объеме;**
  - в) соотношение двух разноименных показателей, находящихся в определенной взаимосвязи;
  - г) соотношение одноименных показателей, характеризующих различные объекты;
15. При увеличении всех значений признака в 2 раза средняя арифметическая ... .
- а) не изменится
  - б) увеличится в 2 раза**
  - в) уменьшится в 2 раза
  - г) увеличится более чем в 2 раза
16. При уменьшении значений частот в средней арифметической взвешенной в 2 раза значение средней величины признака ... .
- а) не изменится**
  - б) увеличится в 2 раза
  - в) уменьшится в 2 раза
  - г) увеличится более чем в 2 раза
17. Относительные величины сравнения получают в результате:
- а) соотношение отдельных частей совокупности, входящих в её состав, из которых одна принимается за базу сравнения;
  - б) удельный вес каждой части совокупности в её общем объеме;
  - в) соотношение двух разноименных показателей, находящихся в определенной взаимосвязи;
  - г) соотношение одноименных показателей, характеризующих различные объекты за один и тот же период;**
18. Показатели обеспеченности населения учреждениями здравоохранения, торговли – это относительная величина:
- а) координации;
  - б) интенсивности;**
  - в) структуры;
  - г) динамики;

19. Сумма отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины...
- больше нуля
  - меньше нуля
  - равна нулю**
  - больше или равна нулю
20. Основанием группировки может быть признак ...
- результатирующий
  - количественный
  - качественный
  - как качественный, так и количественный**
21. Медианой называется...
- среднее значение признака в ряду распределения;
  - наиболее часто встречающееся значение признака в данном ряду;
  - значение признака, делящее совокупность на две равные части;**
  - наиболее редко встречающееся значение признака в данном ряду.
22. Модой называется...
- среднее значение признака в данном ряду распределения;
  - наиболее часто встречающееся значение признака в данном ряду;**
  - значение признака, делящее данную совокупность на две равные части;
  - наиболее редко встречающееся значение признака в данном ряду

### 3.2.2. Методические материалы.

Студенты проходят 1 тест общим количеством 22 вопроса. За каждый правильный ответ в тестах студент получает 0,5 балла.

Порядок проведения тестов представлен в Положении ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

### 3.3. Комплект вопросов для зачета

#### 3.3.1. Вопросы:

1. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины.
2. Определение вероятности и ее свойства.
3. Понятие закона распределения. Способы задания распределения дискретной и непрерывной случайной величины.
4. Свойства функции распределения и плотности распределения случайной величины.
5. Понятия вариационного ряда. Правила построения дискретных и непрерывных (интервальных) вариационных рядов.
6. Графическое изображение дискретных вариационных рядов.
7. Графическое изображение интервальных вариационных рядов.
8. Средние аналитические величины.
9. Основные свойства средней арифметической и средней степенной.
11. Средние структурные (порядковые) величины, особенности их применения
12. Числовые характеристики степени рассеяния наблюдений.
13. Основные свойства дисперсии.
14. Начальные и центральные моменты вариационного ряда. Коэффициент асимметрии и эксцесс.
15. Центральная предельная теорема (теорема Ляпунова). Нормальный закон распределения и его параметры.
16. Особенности графиков плотности распределения и функции распределения нормально распределенной случайной величины. Функция Лапласа.

17. Сущность выборочного метода. Преимущества выборочного метода наблюдения по сравнению со сплошным.
18. Виды выборок. Закон больших чисел.
19. Понятие оценки параметров генеральной совокупности. Основные свойства оценок.
20. Сущность метода максимального правдоподобия.
21. Понятие об интервальном оценивании.
22. Методика построения доверительного интервала для генеральной средней в случае:  
– небольшого объема выборки, но, когда случайная величина подчиняется нормальному закону распределения и известна дисперсия генеральной совокупности;  
– случайная величина имеет произвольный закон распределения, но при этом достаточно большой объем выборки.
23. Методика построения доверительного интервала для генеральной средней при небольшом объеме выборки, если случайная величина имеет нормальное распределение, но генеральная дисперсия неизвестна.
24. Методика построения доверительного интервала для генеральной дисперсии нормально распределенной случайной величины.
25. Методика проверки гипотезы о равенстве двух средних при одинаковых генеральных дисперсиях, если выборки достаточно большие по объему и получены из генеральных совокупностей с произвольным законом распределения.
26. Методика проверки гипотезы о равенстве двух средних при однородных выборочных дисперсиях, когда небольшие по объему выборки получены из нормально распределенных генеральных совокупностей.
27. Методика проверки гипотезы о равенстве долей признака в двух генеральных совокупностях в случае больших по объему выборок.
28. Методика проверки гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей.
29. Методика проверки гипотезы о законе распределения с помощью критерия  $\chi^2$ .

### **3.3.2. Методические материалы**

Порядок проведения зачета соответствует Приложению 2 ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА имени Д.К.Беляева».