

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическая статистика**  
(дисциплины, модуля)

специальность

**06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика**  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

---

**Прикладная биоинженерия и биоинформатика**  
(направленность (профиль, специализация) подготовки,  
наименование образовательной программы)

Квалификация выпускника

**Биоинженер и биоинформатик**  
(бакалавр, специалист, магистр, кандидат наук)

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическая статистика» - является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

13 Сельское хозяйство (в сферах получения новых сортов и пород в растениеводстве и животноводстве; обеспечения экологической безопасности продуктов сельскохозяйственного производства);

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: производства пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (включая лечебные, профилактические и детские), пищевых ингредиентов, в том числе витаминов и функциональных смесей; глубокой переработки пищевого сырья; производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере производства медицинских изделий, средств контроля и испытаний биобезопасности);

- сфера получения, изучения и применения различных биологических объектов, в том числе измененных природных и искусственных организмов, а также биомакромолекул;

- сфера обработки и последующего анализа информации по биологическим объектам.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта с учетом профессиональных стандартов (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 № 973 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика».

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Владеет специализированными знаниями фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Применяет специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Владеет специализированными	Знает: основные разделы матстатистики в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности;

знаниями фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Умеет: применять стандартные методы матстатистики к решению типовых теоретиковероятностных задач профессиональной деятельности;
	Владеет: вероятностным подходом к постановке и решению задач профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Применяет специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знает: методы статистического анализа
	Умеет: обрабатывать статистическую информацию для оценки значений параметров распределений и проверки значимости гипотез
	Владеет: навыками применения компьютерных средств при использовании методов математической статистики для решения задач производственнотехнологической деятельности

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к модулю «Общеобразовательный» блока 1 ОП ВО. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Математическая статистика» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Математика», «Информатика», Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: «Биофизика», «Бионанотехнологии», «Комбинаторика», Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Производственная практика, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад. ч.	5 акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
<b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>	45,85	45,85
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	62,15	62,15
Проработка материалов по конспекту лекций	15	15

Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	15	15
Реферат	15	15
Другие виды самостоятельной работы	17,15	17,15

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость, час
1	Описательная статистика. Выборочные распределения и их характеристики.	Предельные теоремы теории вероятностей. Генеральная совокупность. Выборка. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Полигон и кумулята. Эмпирическая функция распределения. Статистический интервальный ряд распределения. Гистограмма. Сводные числовые характеристики выборки для группированных и не группированных данных: среднее, дисперсия, моменты, квантили, медиана, мода, асимметрия, эксцесс. Повторная и бесповторная выборка. Эмпирическая функция распределения. Порядковые статистики и их распределение.	32
2	Точечное оценивание. Доверительные интервалы.	Статистические оценки и процедуры оценивания. Требования к оценкам: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность, асимптотическая нормальность. Примеры эффективных оценок. Оценивание параметра по методу моментов. Свойства оценок метода моментов. Примеры. Оценивание параметра по методу максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия. Примеры. Доверительный интервал. Построение доверительных интервалов, используя асимптотическую нормальность. Построение доверительных интервалов с помощью центральной статистики. Построение доверительных интервалов с помощью заданной статистики. Примеры. Выборочные среднее и дисперсия для гауссовских выборок: точные распределения. Построение доверительных интервалов для параметров нормального закона.	35
3	Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели.	Статистические гипотезы и общие схемы их проверки: критерий, критическая область, ошибки первого и второго рода, мощность критерия, уровень значимости. Построение критериев для проверки параметрических гипотез с помощью доверительных интервалов. Критерий согласия хи-квадрат. Критерии согласия Колмогорова. Критерий хи-квадрат для проверки независимости признаков. Критерий хи-квадрат для проверки гипотезы однородности. Критерий однородности Смирнова. Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей. Проверка гипотез о параметрах двух гауссовских выборок. Проверка гипотез о независимости признаков. Критерии знаков и Вилкоксона. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендэлла. Модели регрессионного и дисперсионного анализа. Модель линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Простая	40,15

	линейная регрессия: оценка параметров и проверка гипотез.	
	<i>Консультации текущие</i>	0,75
	<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Описательная статистика. Выборочные распределения и их характеристики	4	8	-	20
2	Точечное оценивание. Доверительные интервалы	5	10	-	20
3	Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели	6	12	-	22,15
	<i>Консультации текущие</i>	0,75			
	<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1			

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Описательная статистика. Выборочные распределения и их характеристики	Предельные теоремы теории вероятностей. Генеральная совокупность. Выборка. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Полигон и кумулята. Эмпирическая функция распределения. Статистический интервальный ряд распределения. Гистограмма. Сводные числовые характеристики выборки для группированных и не группированных данных: среднее, дисперсия, моменты, квантили, медиана, мода, асимметрия, эксцесс. Повторная и бесповторная выборка. Эмпирическая функция распределения. Порядковые статистики и их распределение.	4
2	Точечное оценивание. Доверительные интервалы	Статистические оценки и процедуры оценивания. Требования к оценкам: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность, асимптотическая нормальность. Примеры эффективных оценок. Оценивание параметра по методу моментов. Свойства оценок метода моментов. Примеры. Оценивание параметра по методу максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия. Примеры. Доверительный интервал. Построение доверительных	5
		интервалов, используя асимптотическую нормальность. Построение доверительных интервалов с помощью центральной статистики. Построение доверительных интервалов с помощью заданной статистики. Примеры. Выборочные среднее и дисперсия для гауссовских выборок: точные распределения. Построение доверительных интервалов для параметров нормального закона.	

3	Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели	Статистические гипотезы и общие схемы их проверки: критерий, критическая область, ошибки первого и второго рода, мощность критерия, уровень значимости. Построение критериев для проверки параметрических гипотез с помощью доверительных интервалов. Критерий согласия хи-квадрат. Критерии согласия Колмогорова. Критерий хиквадрат для проверки независимости признаков. Критерий хи-квадрат для проверки гипотезы однородности. Критерий однородности Смирнова. Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей. Проверка гипотез о параметрах двух гауссовских выборок. Проверка гипотез о независимости признаков. Критерии знаков и Вилкоксона. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендэлла. Модели регрессионного и дисперсионного анализа. Модель линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Простая линейная регрессия: оценка параметров и проверка гипотез.	6
---	--	---	---

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Описательная статистика. Выборочные распределения и их характеристики	Генеральная совокупность. Выборка. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Полигон и кумюлята. Эмпирическая функция распределения. Статистический интервальный ряд распределения. Гистограмма. Сводные числовые характеристики выборки для группированных и не группированных данных: среднее, дисперсия, моменты, квантили, медиана, мода, асимметрия, эксцесс. Повторная и бесповторная выборка. Эмпирическая функция распределения. Порядковые статистики и их распределение	8
2	Точечное оценивание. Доверительные интервалы	Статистические оценки и процедуры оценивания. Требования к оценкам: несмещенность, асимптотическая несмещенность, состоятельность, эффективность, асимптотическая нормальность. Эффективные оценки. Критерий эффективности. Примеры эффективных оценок. Оценивание параметра по методу моментов. Свойства оценок метода моментов. Примеры. Оценивание параметра по методу максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия. Примеры. Доверительный интервал. Построение доверительных интервалов, используя асимптотическую нормальность. Построение доверительных интервалов с помощью центральной статистики. Построение доверительных интервалов с помощью заданной статистики. Примеры. Выборочные среднее и дисперсия для гауссовских выборок: точные распределения. Построение доверительных интервалов для параметров нормального закона.	10

3	Проверка статистических Гипотез/ Линейные статистические модели	Статистические гипотезы и общие схемы их проверки: критерий, критическая область, ошибки первого и второго рода, мощность критерия, уровень значимости. Построение критериев для проверки параметрических гипотез с помощью доверительных интервалов. Критерий согласия хи-квадрат. Критерии согласия Колмогорова. Критерий хи-квадрат для проверки независимости признаков. Критерий хи-квадрат для проверки гипотезы однородности. Критерий однородности Смирнова. Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей. Проверка гипотез о параметрах двух гауссовских выборок. Проверка гипотез о независимости признаков. Критерии знаков и Вилкоксона. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендэлла. Метод наименьших квадратов. Простая линейная регрессия: оценка параметров и проверка гипотез.	12

### 5.2.3 Лабораторный практикум *не предусмотрен.*

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Описательная статистика. Выборочные распределения и их характеристики	Проработка материалов по конспекту лекций	5
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	5
		Реферат	5
		Другие виды самостоятельной работы	5
2	Точечное оценивание. Доверительные интервалы	Проработка материалов по конспекту лекций	5
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	5
		Реферат	5
		Другие виды самостоятельной работы	5
3	Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели	Проработка материалов по конспекту лекций	5
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	5
		Реферат	5
		Другие виды самостоятельной работы	7,15

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1 Основная литература

Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3636-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206201>

Туганбаев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. —

ISBN 978-5-8114-1079-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210536>

Горлач, Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебнометодическое пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN

978-5-8114-1429-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

— URL: <https://e.lanbook.com/book/211082>

## 6.2 Дополнительная литература

Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. М.

Буре, Е. М. Парилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-81141508-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211250>

Полшков, Ю. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебнометодическое пособие / Ю. Н. Полшков. — Донецк : ДонНУ, 2021. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/179957>

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Гладков, Л. Л. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Л. Л. Гладков, Г. А. Гладкова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-3982-9. — Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130156>

Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. Р. Симонян, И. Л. Макарова, С. Ж. Симаворян, Е. И. Улитина. — Сочи : СГУ, 2020. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172193>

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

## 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылив, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебнометодическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа :

<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана



## 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volumedistribution.htm</a>

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

№336	Рабочие станции -13 шт, проектор ViewSonicPJD 5255, интерактивная доска SMART Board SB 660 64 дм
№401	Комплект мебели для учебного процесса – 80 шт. Переносной проектор Acer. Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор EpsonEB-X18, настенный экран ScreenMedia)
№332	Комплект мебели для учебного процесса – 30 шт. Рабочие станции 12 шт.(IntelCorei3-540)

Учебная аудитория (помещение для самостоятельной работы обучающихся)

№337	Комплект мебели для учебного процесса – 12 шт., Рабочие станции 11 шт (Intel Core 2 DuoE7300)
------	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы ресурсного центра	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.
----------------------------------	--

для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

№ 448	Комплект мебели для учебного процесса – 6 шт. Рабочие станции: Intel Core i7- 8700 - 1 шт; Intel Core i3- 540 - 4 шт.
-------	---

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Математическая статистика**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Владеет специализированными знаниями фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Применяет специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Владеет специализированными знаниями фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знает: основные разделы матстатистики в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности;
	Умеет: применять стандартные методы матстатистики к решению типовых теоретиковероятностных задач профессиональной деятельности;
	Владеет: вероятностным подходом к постановке и решению задач профессиональной деятельности
ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Применяет специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знает: методы статистического анализа
	Умеет: обрабатывать статистическую информацию для оценки значений параметров распределений и проверки значимости гипотез
	Владеет: навыками применения компьютерных средств при использовании методов математической статистики для решения задач производственнотехнологической деятельности

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Описательная статистика	ОПК -2	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	51-52	Контроль преподавателем
			<i>Тест</i>	1-2, 8-10, 1118	Бланочное компьютерное тестирование или

2	Выборочные распределения и их характеристики:	ОПК -2	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	53-54	Контроль преподавателем
			<i>Тест</i>	3-4, 19-25,	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Домашнее задание</i>	45-50	Контроль преподавателем
			<i>Контрольная работа</i>	36-39	Контроль преподавателем
			<i>Кейс-задание</i>	40-42	Контроль преподавателем
3	Точечное оценивание	ОПК -2	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	55-59	Контроль преподавателем
			<i>Тест</i>	5-7, 26-30	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Кейс-задание</i>	43-44	Контроль преподавателем
4	Доверительные интервалы	ОПК -2	<i>Тест</i>	31-32	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	60-64	Контроль преподавателем
5	Проверка статистических гипотез	ОПК -2	<i>Тест</i>	33-35	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	65-70	Контроль преподавателем
6	Линейные статистические модели	ОПК -2	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	71-100	Контроль преподавателем

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

**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**

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания в виде решения контрольных работ и самостоятельно (домашняя контрольная работа). Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

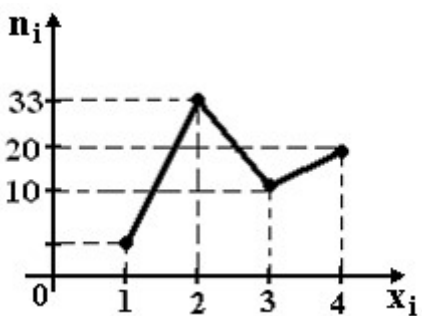
Если зачет проводится в виде устного ответа. Максимальное количество заданий – 3.

- 1-2 контрольных вопросов на проверку знаний;
- 1 задача на проверку умений и навыков.

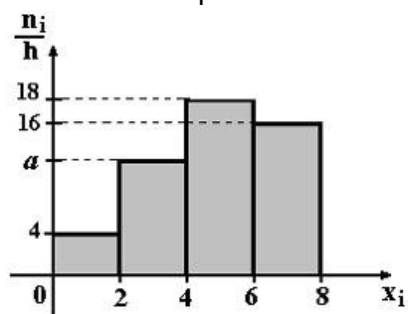
В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитываются.

### 3.1 Тесты (тестовые задания)

**ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)**

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	<p>Из генеральной совокупности извлечена выборка объема <math>n=70</math>, полигон частот которой имеет вид</p>  <p>Тогда число вариантов <math>x_i</math> в выборке равно...</p> <p>а) 5,      б) 3,      в) 7,      г) 8.</p>

2

По выборке объема  $n = 100$  построена гистограмма частотТогда значение  $a$  равно...

- а) 5,      б) 3,      в) 12,      г) 8.

3

Статистическое распределение выборки имеет вид

$x_i$	1	3	7	11
$n_i$	6	3	7	4

Тогда относительная частота варианты  $x = 11$  равна... а)

0,55

б) 0,4

в) 0,2

г) 4

4

 $n = 50$ :Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n$ 

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	$n_2$	8	7

Тогда значение  $\frac{n}{2}$  равно...

а) 0,55

б) 0,4

в) 0,2

г) 4

5

Из генеральной совокупности извлечена выборка, статистическое распределение которой имеет вид:

$x_i$	-4	1	9	18	22
$n_i$	6	9	1	8	6

Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна... а)

9

б) 15

в) 11,2

	г) 24								
6	<p>Для выборки объема <math>n = 12</math> выборочная дисперсия равна 132. Найти исправленную выборочную дисперсию для этой выборки.</p> <p>а) 9;      б) 15;      в) 11,2;      г) 24.</p>								
7	<p>Из генеральной совокупности извлечена выборка объема <math>n=20</math></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>10</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> </table> <p>Найти выборочную дисперсию.</p> <p>а) 0,9;      б) 3;      в) 1,56;      г) 2,4.</p>	$x_i$	7	9	10	$n_i$	10	6	4
$x_i$	7	9	10						
$n_i$	10	6	4						
8	<p>Статистическим аналогом многоугольника распределения является</p> <p>а) полигон частот,  б) кривая Гаусса,  в) эмпирическая функция распределения,  г) функция Лапласа,  д) гистограмма.</p>								
9	<p>Статистическим аналогом плотности распределения вероятностей является</p> <p>...</p> <p>а) полигон частот,  б) кривая Гаусса,  в) эмпирическая функция распределения,  г) функция Лапласа,  д) гистограмма.</p>								
10	<p>Статистическим аналогом функции распределения является ... а)</p> <p>а) полигон частот,  б) кривая Гаусса,  в) эмпирическая функция распределения,  г) функция Лапласа,  д) гистограмма.</p>								



11

Из генеральной совокупности  $X$  извлечена выборка объема  $n = 25$ :

$x_i$	8	9	10	11
$n_i$	6	12	4	3

Тогда ее эмпирическая функция распределения вероятностей  $F^*(x)$  имеет вид ...

$$\text{a) } F^*(x) = \begin{cases} 0,24 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,48 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,16 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 0,12 & \text{при } 10 < x \leq 11, \\ 1 & \text{при } x > 11. \end{cases}$$

$$\text{b) } F^*(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,88 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,72 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 0,24 & \text{при } 10 < x \leq 11, \\ 0 & \text{при } x > 11. \end{cases}$$

$$\text{c) } F^*(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,24 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,72 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 0,88 & \text{при } 10 < x \leq 11, \\ 1 & \text{при } x > 11. \end{cases}$$

$$\text{d) } F^*(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 8, \\ 0,24 & \text{при } 8 < x \leq 9, \\ 0,72 & \text{при } 9 < x \leq 10, \\ 0,88 & \text{при } 10 < x \leq 11, \\ 0 & \text{при } x > 11. \end{cases}$$

12

Площадь гистограммы частот равна ... а)  
единице,  
б) объему выборки,  
в) выборочной дисперсии,  
г) выборочной средней,  
д) моде вариационного ряда.

13

Площадь гистограммы относительных частот равна ... а)  
единице,  
б) объему выборки,  
в) выборочной дисперсии,  
г) выборочной средней,  
д) моде вариационного ряда.

14

Из генеральной совокупности  $X$  извлечена выборка объема  $n = 100$ , эмпирическая функция распределения вероятностей которой равна

$$F^*(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 3, \\ 0,24 & \text{при } 3 < x \leq 7, \\ 0,75 & \text{при } 7 < x \leq 11, \\ 1 & \text{при } x > 11. \end{cases}$$

Тогда статистическое распределение выборки имеет вид ...

a)

$x_i$	3	7	11
$n_i$	25	51	24

b)

$x_i$	3	7	11
$n_i$	24	51	25

c)

$x_i$	3	7	11
$n_i$	24	41	25

d)

$x_i$	3	7	11
$n_i$	24	61	25

15

Собраны данные о числе пропущенных занятий по физике у 20 студентов: 2, 5, 0, 1, 2, 3, 0, 1, 5, 4, 0, 3, 3, 2, 1, 4, 0, 0, 2, 3. Значение эмпирической функции

распределения  $F_{20}$  по данной выборке равно ...

a)  $\frac{8}{20}$ ,    б)  $\frac{12}{20}$ ,    в)  $\frac{16}{20}$ ,    г)  $\frac{18}{20}$ ,    д)  $\frac{9}{20}$ .

16

Медианой  $M_e^*$  вариационного ряда называется вариант, слева и справа от

которого находятся ...

- а) варианты, имеющие наименьшую частоту,
- б) одинаковое число вариантов,
- в) варианты, имеющие наибольшую частоту,
- г) разное число вариантов,
- д) варианты, имеющие наименьшую выборочную дисперсию.

17	<p>Мода вариационного ряда 11, 14, 14, 15, 16, 18, 19 равна...</p> <p>1) 14                    2) 15                    3) 16                    4) 18</p>
18	<p>Модой <math>M_0^*</math> вариационного ряда называется вариант, имеющий...: а)</p> <p>наименьшую выборочную дисперсию,</p> <p>б) наименьшую частоту,</p> <p>в) наибольшую выборочную дисперсию,</p> <p>г) наибольшую частоту,</p> <p>д) наименьший размах вариации.</p>
19	<p>Эффективной несмещенной оценкой называют статистическую оценку, которая имеет:</p> <p>а) наименьшую возможную дисперсию,</p> <p>б) наименьшее возможное математическое ожидание,</p> <p>в) наибольшее возможное математическое ожидание,</p> <p>г) наименьшее возможное среднее квадратическое отклонение,</p> <p>д) наибольшую возможную дисперсию</p>
20	<p>Точечной называют оценку, которая ... а)</p> <p>определяется одним числом,</p> <p>б) определяется двумя числами,</p> <p>в) определяется пятью числами,</p> <p>г) определяется множеством значений вариант,</p> <p>д) определяется шестью числами.</p>
21	<p>Несмещенной оценкой называют статистическую оценку, математическое ожидание которой равно:</p> <p>а) исправленной выборочной дисперсии,</p> <p>б) выборочной средней,</p> <p>в) нулю,</p> <p>г) оцениваемому параметру генеральной совокупности, д) единице.</p>
22	<p>Методом нахождения точечных оценок параметров распределения является ..</p> <p>а) метод Ньютона,</p> <p>б) метод сеток,</p> <p>в) метод Гаусса–Зейделя,</p> <p>г) метод моментов,</p> <p>д) метод Рунге–Кутты.</p>

23	<p>Состоятельной называют статистическую оценку, которая ...</p> <p>а) при <math>n \rightarrow \infty</math> стремится по вероятности к оцениваемому параметру,  б) при <math>n \rightarrow \infty</math> стремится к оцениваемому параметру,  в) при <math>n \rightarrow \infty</math> стремится к выборочной средней,  г) при <math>n \rightarrow \infty</math> стремится к выборочной средней,  д) при <math>n \rightarrow \infty</math> стремится по вероятности к оцениваемому параметру.</p>
24	<p>Выборочное среднее вариационного ряда определяется по формуле:</p> <p>а) <math>\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i</math>, б) <math>\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i</math>, в) <math>\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i</math>, г) <math>\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i</math>, д) <math>\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i</math></p>
25	<p>Исправленная выборочная дисперсия вариационного ряда определяется по формуле:</p> <p>а) <math>S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2</math>, б) <math>S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2</math>, в) <math>S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2</math>, г) <math>S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2</math>, д) <math>S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2</math></p>
26	<p>Величина интервалов вариационного ряда определяется по формуле:</p> <p>а) <math>h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}</math>, б) <math>h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}</math>, в) <math>h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}</math>, г) <math>h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}</math>, д) <math>h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg n}</math></p>
27	<p>Размах вариации определяется по формуле:</p> <p>а) <math>R = x_{\max} - x_{\min}</math>, б) <math>R = x_{\max} - x_{\min}</math>, в) <math>R = x_{\max} - x_{\min}</math>, г) <math>R = x_{\max} - x_{\min}</math>, д) <math>R = x_{\max} - x_{\min}</math></p>
28	<p>Коэффициент вариации определяется по формуле:</p> <p>а) <math>V = \frac{\bar{x}_g}{S} \cdot 100\%</math>, б) <math>V = \frac{\bar{x}_g}{S} \cdot 100\%</math></p>

	<p>в) <math>V = \frac{\sigma_{\theta}}{\bar{x}_{\theta}} \cdot 100\%</math>, г) <math>V = \frac{\sigma_{\theta}}{\bar{x}_{\theta}} \cdot 100\%</math>, д) <math>V = \frac{\sigma_{\theta}}{\bar{x}_{\theta}} \cdot 100\%</math> = —  <math>= \frac{\sigma_{\theta}}{\bar{x}_{\theta}}</math>,</p>
<p>29</p>	<p>Выборочное среднее квадратическое отклонение вариационного ряда</p> $\sigma_{\theta} = \sqrt{\overline{x_{\theta}^2} + \bar{x}_{\theta}^2}$ $\sigma_{\theta} = \sqrt{\overline{x_{\theta}^2} - \bar{x}_{\theta}^2}$ $\sigma_{\theta} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}_{\theta}^2}$ <p>определяется по формуле:</p> <p>а) _____ б) _____</p> <p>в) _____ г) _____ н, д) _____</p>
<p>30</p>	<p>Надежностью оценки <math>\Theta</math> по <math>\Theta^*</math> называют ...</p> <p>а) число <math>\delta</math>, для которого справедливо неравенство <math> \Theta - \Theta^*  &gt; \delta</math></p> <p>б) число <math>\delta</math>, для которого справедливо неравенство <math> \Theta - \Theta^*  &lt; \delta</math></p>
	<p>в) вероятность <math>\gamma</math>, с которой осуществляется неравенство <math> \Theta - \Theta^*  = \delta</math></p> <p>г) вероятность <math>\gamma</math>, с которой осуществляется неравенство <math> \Theta - \Theta^*  &gt; \delta</math></p> <p>д) вероятность <math>\gamma</math>, с которой осуществляется неравенство <math> \Theta - \Theta^*  &lt; \delta</math>.</p>
<p>31</p>	<p>Интервальной называют оценку, которая ...</p> <p>а) определяется одним числом,</p> <p>б) определяется двумя числами,</p> <p>в) определяется пятью числами,</p> <p>г) определяется множеством значений вариантов,</p> <p>д) равна длине интервала.</p>

32	<p>Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 12. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 11,4; 12</li> <li>2) 11,4; 12,6</li> <li>3) 12; 12,6</li> <li>4) 11,4; 11,5</li> </ol>
33	<p>Если основная гипотеза имеет вид <math>H_0: \mu = 9</math> и альтернативной гипотезой является <math>H_1: \mu &lt; 9</math>, то приемлемой для проверки статистической гипотезы является критическая область <math>K</math> при уровне значимости <math>\alpha = 0,05</math>.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>H_1: \mu \neq 8</math></li> <li>2. <math>H_1: \mu &lt; 9</math></li> <li>3. <math>H_1: \mu \leq 9</math></li> <li>4. <math>H_1: \mu \geq 9</math></li> </ol>
34	<p>К критериям согласия не относятся ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) критерий Пирсона,</li> <li>б) критерий Колмогорова,</li> <li>в) критерий Фишера,</li> <li>г) критерий Смирнова,</li> <li>д) критерий Эйлера.</li> </ol>
35	<p>Соотношением вида <math>P(K &lt; -2,09) = 0,025</math> можно определить</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) двустороннюю критическую область</li> <li>2) правостороннюю критическую область</li> <li>3) область принятия гипотезы</li> <li>4) левостороннюю критическую область</li> </ol>

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; **отметка в системе**

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

### 3.2 Контрольная работа

ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Номер вопроса	Текст задания																																																		
36	<table border="1" data-bbox="319 772 1538 1160"> <thead> <tr> <th data-bbox="319 772 534 896">Зарботная плата (в у.е.)</th> <th data-bbox="534 772 694 896">7080</th> <th data-bbox="694 772 790 896">8 0-90</th> <th data-bbox="790 772 917 896">90 -100</th> <th data-bbox="917 772 1061 896">100 -110</th> <th data-bbox="1061 772 1204 896">110 -120</th> <th data-bbox="1204 772 1348 896">120 -130</th> <th data-bbox="1348 772 1538 896">Всего</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="319 896 534 974">Цех 1</td> <td data-bbox="534 896 694 974">7</td> <td data-bbox="694 896 790 974">1 2</td> <td data-bbox="790 896 917 974">15</td> <td data-bbox="917 896 1061 974">6</td> <td data-bbox="1061 896 1204 974">-</td> <td data-bbox="1204 896 1348 974">-</td> <td data-bbox="1348 896 1538 974">40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 974 534 1030">Цех 2</td> <td data-bbox="534 974 694 1030">1</td> <td data-bbox="694 974 790 1030">5</td> <td data-bbox="790 974 917 1030">9</td> <td data-bbox="917 974 1061 1030">18</td> <td data-bbox="1061 974 1204 1030">12</td> <td data-bbox="1204 974 1348 1030">5</td> <td data-bbox="1348 974 1538 1030">50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1030 534 1086">Цех3</td> <td data-bbox="534 1030 694 1086">-</td> <td data-bbox="694 1030 790 1086">-</td> <td data-bbox="790 1030 917 1086">4</td> <td data-bbox="917 1030 1061 1086">8</td> <td data-bbox="1061 1030 1204 1086">32</td> <td data-bbox="1204 1030 1348 1086">16</td> <td data-bbox="1348 1030 1538 1086">60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1086 534 1160">Всего</td> <td data-bbox="534 1086 694 1160">8</td> <td data-bbox="694 1086 790 1160">1</td> <td data-bbox="790 1086 917 1160">28</td> <td data-bbox="917 1086 1061 1160">32</td> <td data-bbox="1061 1086 1204 1160">44</td> <td data-bbox="1204 1086 1348 1160">21</td> <td data-bbox="1348 1086 1538 1160">150</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="300 1176 941 1209">предприятия по заработной плате в разрезе цехов:</p> <p data-bbox="300 1523 1538 1680">7 Вычислите средние заработные платы рабочих в каждом цехе и по предприятию. Вычислите дисперсии по цехам (частные дисперсии и по предприятию (общую дисперсию). Проверьте правило сложения дисперсий.</p>											Зарботная плата (в у.е.)	7080	8 0-90	90 -100	100 -110	110 -120	120 -130	Всего	Цех 1	7	1 2	15	6	-	-	40	Цех 2	1	5	9	18	12	5	50	Цех3	-	-	4	8	32	16	60	Всего	8	1	28	32	44	21	150
Зарботная плата (в у.е.)	7080	8 0-90	90 -100	100 -110	110 -120	120 -130	Всего																																												
Цех 1	7	1 2	15	6	-	-	40																																												
Цех 2	1	5	9	18	12	5	50																																												
Цех3	-	-	4	8	32	16	60																																												
Всего	8	1	28	32	44	21	150																																												
37	<p data-bbox="300 1691 1538 1758">Валовой доход 10 колхозов объединения «Донрыбпром» в 1973 и 1974 г. г. составил (тыс. руб):</p> <table border="1" data-bbox="319 1758 1538 1915"> <tbody> <tr> <td data-bbox="319 1758 582 1836">1973 ГОД</td> <td data-bbox="582 1758 678 1836">221</td> <td data-bbox="678 1758 774 1836">335</td> <td data-bbox="774 1758 869 1836">277</td> <td data-bbox="869 1758 965 1836">182</td> <td data-bbox="965 1758 1061 1836">372</td> <td data-bbox="1061 1758 1157 1836">269</td> <td data-bbox="1157 1758 1252 1836">416</td> <td data-bbox="1252 1758 1348 1836">1272</td> <td data-bbox="1348 1758 1444 1836">95</td> <td data-bbox="1444 1758 1538 1836">89</td> </tr> <tr> <td data-bbox="319 1836 582 1915">1974 ГОД</td> <td data-bbox="582 1836 678 1915">251</td> <td data-bbox="678 1836 774 1915">340</td> <td data-bbox="774 1836 869 1915">394</td> <td data-bbox="869 1836 965 1915">259</td> <td data-bbox="965 1836 1061 1915">457</td> <td data-bbox="1061 1836 1157 1915">507</td> <td data-bbox="1157 1836 1252 1915">394</td> <td data-bbox="1252 1836 1348 1915">1366</td> <td data-bbox="1348 1836 1444 1915">118</td> <td data-bbox="1444 1836 1538 1915">153</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="300 1915 1538 2004">Найдите средние значения валового дохода, коэффициенты вариации, медианы и моды в 1973 и 1974 гг. Сравните полученные результаты.</p>											1973 ГОД	221	335	277	182	372	269	416	1272	95	89	1974 ГОД	251	340	394	259	457	507	394	1366	118	153																		
1973 ГОД	221	335	277	182	372	269	416	1272	95	89																																									
1974 ГОД	251	340	394	259	457	507	394	1366	118	153																																									

38	Дана следующая информация о двух акциях:						
	Состояние экономики	Вероятность того, что состояние экономики	Возврат по акции А	Возврат по акции В			
	Плохое	будет 0,35	5%	0%			
	Хорошее	0,20	6%	10%			
	Очень хорошее	0,45	9%	20%			
Вычислите среднюю арифметическую и стандартное отклонение по каждой акции. Сравните их средние арифметические, стандартные отклонения и коэффициенты вариации. Если Вы решите купить одну акцию, то какую из двух Вы выберете?							
39	На некотором предприятии собраны данные о числе дней, пропущенных работниками по болезни.						
	Число дней, пропущенных в текущем месяце	0	1	2	3	4	5
	Число работников	1	1	2	2	3	2
<p style="text-align: center;">0      7      5      8      0      7</p> Найдите среднее число пропущенных дней, стандартное отклонение, медиану и моду распределения.							

### 3.3 Кейс- задания

ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Номер вопроса	Текст задания
40	<p>Чтобы выяснить, какие суммы тратят студенты второго курса в течение семестра, питаясь в кафе университета, был проведен опрос 10 случайно отобранных студентов, который дал следующие результаты: 225, 178, 272, 310, 190, 145, 150, 220, 285, 112 (данные условные).</p> <p>Найдите среднюю арифметическую, медиану и стандартное отклонение ряда данных.</p>



41	Го	Cherry Computers	Lemon Motors	Orange Electronics						
	19	14,2	-6,2	37,5						
	19	12,3	13,3	-10,6						
	19	-16,2	-8,4	40,3						
	19	15,4	27,3	5,4						
	19	17,2	28,2	6,2						
	19	10,3	14,5	10,2						
	19	-6,3	-2,4	13,8						
	19	-7,8	-3,1	11,5						
	19	3,4	15,6	-6,2						
	19	12,2	18,2	27,5						
	<p>Найдите среднее значение и стандартное отклонение прибыли для каждой из компаний.</p> <p>Проведите анализ данных годовых уровней прибыли трех компаний:</p>									
42	У Вас есть следующая информация об акциях А и В:									
	Экономическое состояние в следующем году	Вероятность того, что произойдет	Возврат по акции В в следующем году	Возврат по акции А в следующем году						
	Снижение деловой активности	0,3	9,8%	10%						
	Умеренный рост	0,4	11,2%	11%						
	Подъем деловой активности	0,3	13%	12%						
<p>Рассчитайте средние арифметические, дисперсии и коэффициенты вариации. Если Вы решили купить одну акцию, какую из двух Вы выберете? Почему?</p>										
43	<p>Администрацию универсама интересует оптимальный уровень запасов продуктов в торговом зале, а также среднемесячный объем покупок товаров, которые не являются предметом ежедневного потребления в семье (например, таких как сода). Для выяснения этого вопроса менеджер универсама в течение января регистрировал частоту покупок 100-граммовых пакетов с содой и собрал следующие данные ( X<sub>j</sub>): 8, 4, 4, 9, 3, 3, 1, 2, 0, 4, 2, 3, 5, 7, 10, 6, 5, 7, 3, 2, 9, 8, 1, 4, 6, 5, 4, 2, 1, 0,8. .</p> <p>Постройте вариационный ряд, определите его числовые характеристики. Какие рекомендации Вы дали бы администрации универсама?</p>									
44	Известны экзаменационные оценки по математике некоторых студентов в группах второго курса учебного заведения									
	Группа	Оценки								
1)	У-155	4	5	5	5	3	4	4	4	3
2)	ЭЭ-51	3	3	4	3	3	4	4	5	3
	Т-150	3	3	3	4	5	5	3	3	4

3)	Вероятность того, что выбранный случайным образом студент группы Т-150 имеет удовлетворительную оценку по математике, равна ...
У-	Разность моды ряда данных студентов группы У-155 и моды ряда данных группы ЭЭ-51 равна ...
ЭЭ	
Т-	Установите соответствие между студенческой группой и выборочной средней оценки для нее.
	155 _____
	-51 _____
	150 _____

### 3.4. Домашнее задание

ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Номер вопроса	Текст задания					
45	По данным о стоимости валовой продукции и основных фондов объединения «Донрыбпром» за период с 1971 по 1975 гг. рассчитайте коэффициенты вариации, медианы и моды.					
		1971	1972	1973	1974	1975
	Валовая продукция, тыс. руб.	1353	1992	2178	2491	3993
	Среднегодовая стоимость основных фондов, тыс. руб.	1724	2322	2716	2716	3876
46	Инженер по контролю качества продукции обнаружил в 10 партиях электроламп, произведенных заводом, следующее число бракованных изделий: 5, 3, 7, 1, 0, 6, 3, 4, 5, 2 . Найдите среднее число и стандартное отклонение бракованных ламп. Начертите график эмпирической функции распределения. Вычислите коэффициент вариации, медиану и моду.					

47	<p>Индивидуальный годовой заработок 10 членов рыболовецкой бригады в 1985 году составил:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Фамилия И, О.</td> <td style="text-align: center;">Индивидуальный заработок(руб.)</td> <td style="text-align: center;">годовой</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Рыбин В.И.</td> <td style="text-align: center;">3141,43</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Карпов С.А.</td> <td style="text-align: center;">2757,86</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ельцов К.М</td> <td style="text-align: center;">2757,86</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ракин Г.М.</td> <td style="text-align: center;">2590,00</td> <td style="text-align: center;">Бреднев А.М. 2637,86</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Карасев В.Д.</td> <td style="text-align: center;">2038,57</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Окунев П.Г.</td> <td style="text-align: center;">2254,29</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Сомов П.Х.</td> <td style="text-align: center;">1930,71</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Горбушкин С.Т.</td> <td style="text-align: center;">2038,57</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Линьков Н.К.</td> <td style="text-align: center;">1822,86</td> <td></td> </tr> </table> <p>Найдите средний заработок членов бригады и среднее квадратическое отклонение, медиану и моду.</p>	Фамилия И, О.	Индивидуальный заработок(руб.)	годовой	Рыбин В.И.	3141,43		Карпов С.А.	2757,86		Ельцов К.М	2757,86		Ракин Г.М.	2590,00	Бреднев А.М. 2637,86	Карасев В.Д.	2038,57		Окунев П.Г.	2254,29		Сомов П.Х.	1930,71		Горбушкин С.Т.	2038,57		Линьков Н.К.	1822,86	
Фамилия И, О.	Индивидуальный заработок(руб.)	годовой																													
Рыбин В.И.	3141,43																														
Карпов С.А.	2757,86																														
Ельцов К.М	2757,86																														
Ракин Г.М.	2590,00	Бреднев А.М. 2637,86																													
Карасев В.Д.	2038,57																														
Окунев П.Г.	2254,29																														
Сомов П.Х.	1930,71																														
Горбушкин С.Т.	2038,57																														
Линьков Н.К.	1822,86																														
48	<p>В отделе дамской обуви универмага в течение дня были проданы туфли следующих размеров: 37, 35, 36, 37, 38, 37, 36, 37, 39, 38, 37, 36, 37, 37, 36 . Составьте по этим данным вариационный ряд. Постройте полигон распределения. Найдите медиану, моду, среднюю арифметическую и коэффициент вариации</p>																														
49	<p>Постройте гистограмму частот, найдите среднюю арифметическую и среднее квадратическое отклонение для данных о дневной выручке в магазине электроники (тыс. руб):</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="7">0- 200- 300- 400- 500- 600<sup>X<sub>i</sub></sup> 200 300 400 500 600 700</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%;">m<sub>i</sub></td> <td style="width: 15%;">3</td> <td style="width: 15%;">5</td> <td style="width: 15%;">9</td> <td style="width: 15%;">148</td> <td style="width: 15%;">3</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> </table>	0- 200- 300- 400- 500- 600 <sup>X<sub>i</sub></sup> 200 300 400 500 600 700							m <sub>i</sub>	3	5	9	148	3																	
0- 200- 300- 400- 500- 600 <sup>X<sub>i</sub></sup> 200 300 400 500 600 700																															
m <sub>i</sub>	3	5	9	148	3																										
50	<p>Следующие данные - показатели работы цементной промышленности в 1996 году:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Предприятия с годовой до 500</td> <td style="text-align: center;">Количество мощностью, предприятий тыс. тонн</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">500 -1000</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1000 - 2000</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2000 - 3000</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">свыше 3000</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table> <p>Найдите среднюю арифметическую и стандартное отклонение интервального вариационного ряда. Постройте гистограмму, определите моду, медиану</p>	Предприятия с годовой до 500	Количество мощностью, предприятий тыс. тонн	500 -1000	27	1000 - 2000	11	2000 - 3000	8	свыше 3000	2																				
Предприятия с годовой до 500	Количество мощностью, предприятий тыс. тонн																														
500 -1000	27																														
1000 - 2000	11																														
2000 - 3000	8																														
свыше 3000	2																														

### 3.5 Собеседование (вопросы к зачету).

ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Номер вопроса	Текст вопроса
51	Статистическое наблюдение. Виды статистического наблюдения. Ошибки статистического наблюдения.
52	Генеральная совокупность. Выборочная совокупность. Выборочный метод. Способы отбора.
53	Эмпирическая функция распределения. Построение вариационного ряда. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма
54	Описательная статистика выборочной совокупности. Основные характеристики выборочной совокупности.
55	Выборочные начальные и центральные моменты. Виды выборочных дисперсий.
56	Оценивание. Точечные оценки. Требования, предъявляемые к точечным оценкам.
57	Метод моментов.
58	Метод максимального правдоподобия.
59	Распределение Пирсона. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.
60	Интервальное оценивание, интервальные оценки. Построение доверительного интервала.
61	Построение доверительного интервала для генеральной средней при известной генеральной дисперсии.
62	Построение доверительного интервала для генеральной средней, генеральная дисперсия неизвестна.
63	Интервальное оценивание генеральной доли некоторого признака.
64	Интервальное оценивание генеральной дисперсии.
65	Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия/
66	Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Отыскание правосторонней критической области. Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей. Дополнительные сведения о выборе критической области. Мощность критерия
67	Проверка статистических гипотез о сравнении двух дисперсий генеральной совокупности.
68	Проверка статистических гипотез о средних, генеральная дисперсия известна.
69	Проверка статистических гипотез о средних, генеральная дисперсия неизвестна и одинакова.
70	Проверка непараметрических гипотез. Проверка гипотез о виде закона распределения генеральной совокупности.
71	Выборочная ковариация. Выборочный линейный коэффициент парной корреляции. Оценка тесноты и направления взаимосвязи между двумя количественными величинами.
72	Оценка значимости коэффициента корреляции.
73	Эмпирическое корреляционное отношение. Индекс корреляции. Коэффициент множественной корреляции.
74	Коэффициент ассоциации, контингенции. Ранговая корреляция, коэффициенты Спирмена, Кендалла. Коэффициент конкордации.
75	Однофакторный дисперсионный анализ.

76	Двухфакторный дисперсионный анализ.
77	Линейная модель парной регрессии.
78	Линейная модель парной регрессии. Основные понятия. Метод наименьших квадратов для линейной модели парной регрессии.
79	Интерпретация линейной модели парной регрессии. Коэффициент детерминации для линейной модели парной регрессии. Оценка значимости модели парной регрессии.
80	Оценка значимости коэффициентов линейной модели парной регрессии.
81	Оценка погрешности линейной модели парной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.
82	Прогнозирование по линейной модели парной регрессии. Точечный и интервальный прогноз.
83	Нелинейная модель парной регрессии. Линеаризация модели.
84	Метод наименьших квадратов для нелинейной модели парной регрессии. Анализ нелинейной модели парной регрессии.
85	Выбор вида модели парной регрессии. Методы спецификации модели парной регрессии.
86	Виды моделей множественной регрессии. Метод наименьших квадратов для линейной модели множественной регрессии (ЛММР).Интерпретация линейной модели множественной регрессии (ЛММР).
87	Коэффициент детерминации для модели множественной регрессии (ММР). Скорректированный коэффициент детерминации для ММР. Коэффициент множественной корреляции.
88	Оценка значимости модели множественной регрессии (ММР).
89	Оценка значимости дополнительного включения фактора в модель множественной регрессии (ММР). Частный критерий Фишера.
90	Оценка значимости коэффициентов модели множественной регрессии (ММР).
91	Частная корреляция для множественной регрессии.
92	Отбор факторов для построения модели множественной регрессии. Общий подход.
93	Исключение квазиинвариантных переменных при отборе факторов множественной регрессии.
94	Матрица коэффициентов корреляции, ее анализ и коллинеарность факторов.
95	Метод показателей информационной емкости.
96	Мультиколлинеарность факторов множественной регрессии.
97	Выбор вида модели множественной регрессии (спецификация).
98	Условия Гаусса-Маркова. Теорема Гаусса-Маркова.
99	Гетероскедастичность остатков модели регрессии. Проверка наличия гетероскедастичности. Обобщенный метод наименьших квадратов.
100	Автокорреляция остатков модели регрессии.

Проверка преподавателем

Отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он при ответах на вопросы допустил не

более 2-3 ошибки.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не ответил или неправильно ответил на поставленные вопросы

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</b>					
<b>Знает</b>	Тест	Результат тестирования	50 - 100 % правильных ответов	зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			0 - 49,99 % правильных ответов	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	знание методов статистического анализа	знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности	зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			пробелы в знании основного программного материала, принципиальные ошибки при применении теоретических знаний	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	Домашнее задание	обрабатывать статистическую информацию для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез	верная методика решения задачи, проведен верный расчет, представлено решение задач, имеются замечания по тексту и оформлению задания, допущено не более 2 ошибок	Удовлетворительно, хорошо, отлично	Освоена (повышенный)
			неверная методика решения задачи, проведен неверный расчет, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено более 2 ошибок.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеет</b>	Кейс-задача	вероятностным подходом к постановке и решению задач	Обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил ее основные причины, теоретически обосновывая свой ответ, предложил несколько вариантов решения задачи	зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)

			Обучающийся не предложил вариантов решения предложенной ситуации	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Контрольная работа	вероятностным подходом к постановке и решению задач		верная методика решения задачи, проведен верный расчет, представлено решение задач, имеются замечания по тексту и оформлению задания, допущено не более 2 ошибок	зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			неверная методика решения задачи, проведен неверный расчет, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено более 2 ошибок	неудовлетворительно/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)