

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 17:56:41  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« 18 » апреля 2022 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

## **БАЗОВЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность программы бакалавриата

**Молекулярная биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **факультета химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность разработчика | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|------------------------|---------|----------------------------------|
| доцент                 |         | Доцент Рутто М.В.                |

Рабочая программа дисциплины «Базовые статистические методы в биотехнологии»  
обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии  
протокол от «24» марта 2022 № 8  
Заведующий кафедрой

Д.О. Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «14» апреля 2022 № 8

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки<br>«Биотехнология»            |  | М.А. Пушкарев    |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела<br>учебно-методического управления |  | М.З. Труханович  |
| Начальник<br>учебно-методического управления                      |  | С.Н. Денисенко   |
|   |  |                  |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....  | 05 |
| 3. Объем дисциплины .....   | 05 |
| 4. Содержание дисциплины .....  | 06 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 06 |
| 4.2. Занятия лекционного типа .....   | 06 |
| 4.3. Занятия семинарского типа .....  | 07 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия .....   | 07 |
| 4.3.2. Лабораторные занятия .....   | 07 |
| 4.4. Самостоятельная работа .....   | 07 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 09 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 09 |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....  | 10 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины ...   | 10 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....   | 10 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....                          | 11 |
| 10.1. Информационные технологии .....   | 11 |
| 10.2. Программное обеспечение .....   | 11 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....   | 11 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....                                 | 11 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 11 |
| Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 12 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения (дескрипторы)   |
|--|---|---|
| <b>ПК-5</b><br>Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции | <b>ПК-5.2</b><br>Способность проводить статистическую обработку результатов биотехнологических исследований | <b>Знать:</b><br>способы первичной группировки и обработки данных эксперимента или наблюдений, базовые статистические методы обработки результатов и условия из применимости к конкретным наборам данных (оценка характера распределения, параметрические и непараметрические критерии различия и показатели связи, регрессионный анализ) (ЗН-1).<br><b>Уметь:</b><br>разрабатывать протоколы, контрольные карты и прочие формы для получения и группировки первичных данных эксперимента или наблюдения. Осуществлять выбор наиболее подходящих способов обработки конкретных наборов данных эксперимента или наблюдений (У-1);<br><b>Владеть:</b><br>методами проверки нормальности распределения, оценки разности средних с использованием различных критериев, составления доверительного интервала, вычисления коэффициентов корреляции и их сравнения с использованием критериев, приложением линейной регрессии к построению калибровочных кривых, изучению кинетики ферментативных реакций и роста микроорганизмов, оценке сроков хранения продукции (В - 1). |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Базовые статистические методы в биотехнологии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.ДВ.02.01) и изучается на 2,3 курсах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Общая биология».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Базовые статистические методы в биотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы   | Всего,<br>ЗЕ/академ. часов |
|--|----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | <b>3/ 108</b>              |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>10</b>                  |
| занятия лекционного типа   | 4                          |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 4                          |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)           | 4 (4)                      |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)                      |                            |
| курсовое проектирование (КР или КП)  | 2                          |
| КСР  | -                          |
| другие виды контактной работы  | -                          |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>94</b>                  |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        | <b>Кр(3)</b>               |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)                 | <b>Зачет (4), КР</b>       |

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                      | Занятия лекционного типа, академ. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы |                     | Самостоятельная работа, академ. часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|-------|--|--|---|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|       |  |  | Семинары и/или практические занятия     | Лабораторные работы |                                      |                         |                        |
| 1.    | Основные понятия биологической статистики            | 0,5                                    | 0,5                                     | -                   | -                                    | ПК-5                    | ПК- 5.2                |
| 2.    | Основные виды распределений случайной величины       | 0,5                                    | 0,5                                     | -                   | 24                                   | ПК-5                    | ПК- 5.2                |
| 3.    | Корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ | 1                                      | 1                                       | -                   | 30                                   | ПК-5                    | ПК- 5.2                |
| 4.    | Основные методы планирования эксперимента            | 1                                      | 1                                       | -                   | 24                                   | ПК-5                    | ПК- 5.2                |
| 5     | Основы теории баз данных                             | 1                                      | 1                                       | -                   | 16                                   | ПК-5                    | ПК- 5.2                |

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, академ. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|---------------------|---------------------|
| 1                    | <u>Основные понятия биологической статистики.</u> Понятие о выборке. Переменные. Генеральная совокупность. Способы графического изображения вариационного ряда.  | 0,5                 | Л, ЛВ               |
| 2                    | <u>Основные виды распределений случайной величины.</u> Распределение непрерывных случайных величин. Функции распределения. Понятие математического ожидания. Законы распределения. Распределение дискретных величин. | 0,5                 | Л, ЛВ               |
| 3                    | <u>Корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ.</u> Коэффициент корреляции Пирсона. Назначение регрессионного анализа. Линейная регрессия. Сущность дисперсионного анализа. Общая схема анализа.            | 1                   | Л, ЛВ               |
| 4                    | <u>Методы планирования эксперимента.</u> Этапы   | 1                   | Л, ЛВ               |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
|                      | планирования. Машинный эксперимент. Стратегическое планирование экспериментов. Тактическое планирование. Порядок проверки модели на адекватность реальному эксперименту. |                   |                     |
| 5                    | Основы теории баз данных. Основные понятия. Модели организации баз данных. Реляционная модель данных. Программные системы управления базами данных.                      | 1                 | Л, ЛВ               |

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы |   | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---|---------------------|
|                      |   | всего             | в том числе на практическую подготовку* |                     |
| 1                    | Расчет величин погрешностей измерения.  | 0,5               | 0,5                                     |                     |
| 2                    | Расчет среднего значения, математического ожидания, среднеквадратического отклонения и дисперсии случайной величины. Построение доверительного интервала. | 0,5               | 0,5                                     | РД                  |
| 3                    | Построение уравнения линейной регрессии. Расчет параметров уравнения. Метод наименьших квадратов.   | 1                 | 1                                       |                     |
| 4                    | Разработка плана конкретного эксперимента. Анализ адекватности модели.  | 1                 | 1                                       | РД                  |
| 5                    | Пример построения базы данных.  | 1                 | 1                                       |                     |

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения                                     | Объем, акад. часы | Форма контроля        |
|----------------------|---|-------------------|-----------------------|
| 2                    | Параметрические критерии достоверности оценок. Доверительные интервалы. Их примеры  | 8                 | Контрольная работа №1 |
| 2                    | Примеры распределений нормальной величины: нормальное, равномерное, Стьюдента и др. | 8                 | Контрольная работа №1 |

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения  | Объем, акад. часы | Форма контроля        |
|----------------------|--|-------------------|-----------------------|
| 2                    | Примеры распределений дискретной величины: биномиальное, распределение Пуассона и др.  | 8                 | Контрольная работа №1 |
| 3                    | Понятие о функциональной и корреляционной зависимостях. Степень и направление корреляционной зависимости.  | 5                 | Контрольная работа №2 |
| 3                    | Проверка нулевой гипотезы о равенстве коэффициента регрессии нулю  | 5                 | Контрольная работа №2 |
| 3                    | Стандартные ошибки параметров регрессионного уравнения. Коэффициент детерминации   | 5                 | Контрольная работа №2 |
| 3                    | Нахождение доверительной области для линии регрессии.  | 5                 | Контрольная работа №2 |
| 3                    | Линейная регрессия. Графическое изображение. Эмпирические ряды регрессии. Множественная линейная регрессия.  | 5                 | Контрольная работа №2 |
| 3                    | F-критерий Фишера. Однофакторный дисперсионный анализ повторных измерений. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Допущения дисперсионного анализа. | 5                 | Контрольная работа №2 |
| 4                    | Общие сведения о планировании эксперимента. Характеристика методики составления планов.  | 8                 | Контрольная работа №3 |
| 4                    | Планы моделей 1-го и 2-го порядков.  | 8                 | Контрольная работа №3 |
| 4                    | Ортогональные планы. Рототабельные планы.  | 8                 | Контрольная работа №3 |
| 5                    | Основные виды баз данных   | 16                | Контрольная работа №3 |

#### 4.4.1 Варианты контрольных работ

Варианты контрольных работ носят индивидуальный характер и направлены на освоения предусмотренных элементов компетенций.

##### *Контрольная работа №1. Вариант №1*

1. Доверительный интервал.
2. t-критерий Стьюдента.
3. Задача: Провести сопоставление, используя критерий различия эмпирических и теоретических значений числа фрагментов хромосом в клетке после действия ультразвука:

|                   |     |     |    |   |   |    |
|-------------------|-----|-----|----|---|---|----|
| $f_{\text{эмп.}}$ | 877 | 63  | 47 | 7 | 4 | 11 |
| $f_{\text{теор}}$ | 819 | 164 | 16 | 1 | 1 | 00 |

распределение Пуассона

##### *Контрольная работа №2. Вариант №1*

1. Коэффициент ковариации.
2. Частота пульса в % от возрастной нормы/х/ и скорость кровотока /у/ у больных детей составила:

|   |       |       |       |       |      |      |
|---|-------|-------|-------|-------|------|------|
| X | 121,8 | 119,2 | 111,3 | 113,3 | 98,3 | 93,8 |
| y | 99,5  | 103,0 | 103,1 | 106,8 | 99,1 | 99,2 |

Провести корреляционный анализ.

*Контрольная работа №3. Вариант №1*

1. Составить план проведения НИР
2. Провести статистическую обработку полученных результатов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты изучения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и зачета.

К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу не более 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

#### Вариант № 1

1. Дайте понятие вариационного ряда и варианты графического изображения вариационных рядов.
2. Что такое доверительный интервал. Покажите на примере, как он строится.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачтено».

## **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1) Боровков, А. А. Математическая статистика: учебник / А. А. Боровков. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 703 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике) (Лучшие классические учебники) (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 692-697. - ISBN 978-5-8114-1013-2

2) Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad : Учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 224 с. : ил. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 220. - ISBN 978-5-8114-1096-5

### **б) электронные учебные издания:**

1) Рудакова, Л. В. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ : Монография / Л. В. Рудакова, О. Б. Рудаков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 360 с. - ISBN 978-5-8114-1870-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.04.2022). - Режим доступа: по подписке.

2) Жукова, А.А. Биометрия. В 3 ч. Ч1. Описательная статистика: пособие/А.А. Жукова, М.Л.Минец. – Минск:БГУ, 2019. – 100 с. – ISBN 978-985-566-756-9. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 22.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

3) Абрамкова, Н. В. Генетика и биометрия : учебно-методическое пособие / Н. В. Абрамкова. — Орел : ОрелГАУ, 2018. — 77 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118814> (дата обращения: 22.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4) Генетика и биометрия : учебное пособие / составители С. Г. Белокуров, Д. С. Казаков. — пос. Караваево : КГСХА, 2021 — Часть 1 — 2021. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252149> (дата обращения: 22.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5) Генетика и биометрия : учебное пособие / составители С. Г. Белокуров, Д. С. Казаков. — пос. Караваево : КГСХА, 2021 — Часть 2 — 2021. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252152> (дата обращения: 22.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Операционная система Microsoft Windows 8/8.1/10/11 либо Linux «Альт Образование»; Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) либо Apache OpenOffice; Media Player Classic; актуальная версия веб-браузера Google Chrome/Opera/Firefox

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>  
<http://www.pubs.acs.org>  
CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>  
CSA <http://www.csa.com>

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

специализированный класс для проведения лекционных занятий, имеющий следующее оборудование:

- мультимедиа-проектор;
- проекционный экран;
- лазерная указка;
- портативный компьютер (notebook) или стационарное автоматизированное рабочее место;
- оборудование для подключения к сети Интернет;
- маркерная доска.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Базовые статистические методы в биотехнологии»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

| Индекс компетенции | Содержание  | Этап формирования |
|--------------------|---|-------------------|
| ПК-5               | Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции | промежуточный     |

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания   | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)   |   |   |
|---|---|---|--|---|---|
|   |   |   | «удовлетворительно» (пороговый)  | «хорошо» (средний)  | «отлично» (высокий)   |
| ПК- 5.2<br>Способность проводить статистическую обработку результатов биотехнологических исследований | <b>Называет</b> способы первичной группировки и обработки данных эксперимента или наблюдений, базовые статистические методы обработки результатов и условия из применимости к конкретным наборам данных (оценка характера распределения, параметрические и непараметрические критерии различия и показатели связи, регрессионный анализ). | Правильные ответы на вопросы № 1-15 к зачету, защита курсовой работы  | Путается в способах первичной группировки данных. Обработку экспериментальных данных проводит с грубыми ошибками   | Перечисляет способ первичной группировки экспериментальных данных, при обработке экспериментальных данных допускает небольшие ошибки, но после наводящих вопросов преподавателя может быстро их исправить | Хорошо ориентируется в способах первичной группировки экспериментальных данных, может самостоятельно и без ошибок провести обработку полученных экспериментальных данных. |
|   | <b>Умеет</b> разрабатывать протоколы, контрольные карты и прочие формы для получения и группировки первичных данных эксперимента или наблюдения. Осуществлять выбор наиболее подходящих способов обработки конкретных наборов   | Правильные ответы на вопросы № 16–28 к зачету, защита курсовой работы | С ошибками разрабатывает протоколы, контрольные карты для получения и группировки первичных данных. Не может самостоятельно выбрать наиболее подходящий способ обработки | После консультации преподавателя может разработать протоколы или контрольные карты для получения и группировки первичных данных, выбрать наиболее подходящий способ обработки экспериментальных данных    | Самостоятельно осуществляет наиболее подходящий способ обработки экспериментальных данных, разрабатывает контрольные карты для получения и группировки первичных данных   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания   | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)   |   |   |
|--|---|---|--|---|---|
|  |   |   | «удовлетворительно» (пороговый)  | «хорошо» (средний)  | «отлично» (высокий)   |
|  | данных эксперимента или наблюдений. (У-1);  |   | экспериментальных данных   |   |   |
|  | <b>Демонстрирует навыки владения</b> методами проверки нормальности распределения, оценки разности средних с использованием различных критериев, составления доверительного интервала, вычисления коэффициентов корреляции и их сравнения с использованием критериев, применением линейной регрессии к построению калибровочных кривых, изучению кинетики ферментативных реакций и роста микроорганизмов, оценке сроков хранения продукции. (В-1) | Правильные ответы на вопросы № 29–45 к зачету, защита курсовой работы | Имеет слабые представления о методах работы с экспериментальными данными, такими как доверительный интервал, коэффициент корреляции, линейная регрессия, калибровочные кривые. | После наводящих вопросов может правильно обработать экспериментальные данные используя доверительный интервал, коэффициент корреляции, калибровочные кривые и методы. | Демонстрирует уверенные навыки владения методами проверки нормальности распределения, оценки разности средних с использованием различных критериев, составления доверительного интервала, вычисления коэффициентов корреляции и их сравнения с использованием критериев, применением линейной регрессии к построению калибровочных кривых |

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:

1. Место биологической статистики в системе биологических наук, предмет, основные понятия и определения.
2. Статистические ряды. Техника построения вариационного ряда.
3. Степенные средние.
4. Структурные средние.
5. Показатели вариации.
6. Коэффициент вариации
7. Нормированное отклонение.
8. Случайное событие. Случайная величина.
9. Вероятность и её свойства.
10. Биномиальное распределение.
11. Распределение Пуассона
12. Параметры дискретных распределений
13. Нормальное (Гауссово) распределение.
14. Критерий Пирсона
15. Использование асимметрии и эксцесса для проверки соответствия распределения нормальному закону.
16. Способы отбора,
17. Точечные оценки
18. Доверительный интервал.
19. t-критерий Стьюдента.
20. F-критерий Фишера.
21. Непараметрические критерии
22. X-критерий Ван-дер-Вардена.
23. U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни).
24. Критерий знаков Z.
25. T-критерий Уилкоксона.
26. Дисперсионный анализ- суть метода и условия его применимости.
27. Схема дисперсионного анализа однофакторных комплексов.
28. Схема дисперсионного анализа двухфакторных комплексов.
29. Корреляционный анализ – суть метода и условия его применимости.
30. Коэффициент ковариации.
31. Эмпирический коэффициент корреляции.
32. Оценка разности между коэффициентами корреляции.
33. Коэффициент детерминации.
34. z – преобразование Фишера.
35. Множественная корреляция.
36. Частная корреляция.
37. Непараметрические показатели связи - коэффициент корреляции Фехнера.
38. Непараметрические показатели связи - коэффициент корреляции знаков.
39. Понятие регрессии, построение эмпирических рядов регрессии.
40. Выравнивание эмпирических рядов регрессии способом скользящей средней.
41. Линейная регрессия.
42. Нелинейная регрессия.
43. Приближенные оценки основных статистических показателей.
44. Определение необходимого объема выборки.
45. Задачи дисперсионного анализа.

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

#### **4. Темы курсовых работ:**

Темы курсовых работ носят индивидуальный характер и направлены на освоения предусмотренных элементов компетенций. При необходимости для выполнения курсовой работы бакалавры также могут быть объединены преподавателем в группы по 3-4 человека для более полного и корректного выполнения задания.

Ниже приведены примерные темы курсовых работ:

Примерные темы курсовых работ:

- 1) Исследование размеров красной фасоли при использовании математических методов.
- 2) Изучение характера распределения длинны хвои ели
- 3) Исследование распределения длин кофейных зёрен
- 4) Изучение характера распределения длинны хвои лиственницы
- 5) Изучение характера распределения длинны хвои сосны
- 6) Изучение характера распределения длинны газонной травы
- 7) Изучение характера распределения массы зерен пшеницы
- 8) Изучение характера распределения массы зерен кукурузы
- 9) Изучение характера распределения длинны ацидофильной палочки
- 10) Исследование распределения выборки ядер миндаля
- 11) Изучение характера распределения толщины человеческого волоса
- 12) Изучение характера распределения диаметра колоний микроорганизмов (по видам).
- 13) Изучение характера распределения роста.

#### **5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы и зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.

Шкала оценивания на защите курсовой работы балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).