

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
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биотехнология и биоинформатический анализ макромолекул
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биотехнолог и биоинформатик

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины Математическая статистика является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематике исследования;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- подготовка данных и составление отчетов, обзоров, научных публикаций;
- участие в контроле входного контроля сырья, материалов и биоинженерных объектов;
- участие в контроле качества и безопасности выпускаемой продукции.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (результат освоения) | В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен: | | |
|-------|-----------------|--|---|---|---|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1 | ОПК-6 | способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин | основные разделы матстатистики в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности; | применять стандартные методы матстатистики к решению типовых теоретико-вероятностных задач профессиональной деятельности; | вероятностным подходом к постановке и решению задач профессиональной деятельности; |
| 2 | ПК-4 | способностью проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин | методы статистического анализа | обрабатывать статистическую информацию для оценки значений параметров распределений и проверки значимости гипотез | навыками применения компьютерных средств при использовании методов математической статистики для решения задач производственно-технологической деятельности |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Математическая статистика относится к блоку 1 ОП и ее части: *вариативная*.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Математика, Информатика, Практическая биоинформатика, Информационные технологии, Объектно-ориентированные системы программирования, 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: Теория вероятности, Биофизика, Основы нанотехнологий, Современные методы анализа, практической подготовки, 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 |
|--|-------------|----------|
| | | 5 |
| | акад. ч. | акад. ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины (модуля) | 108 | 108 |
| Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия: | 61,6 | 61,6 |
| Лекции | 30 | 30 |
| в том числе в форме практической подготовки | - | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| в том числе в форме практической подготовки | - | - |
| Практические занятия (ПЗ) | 30 | 30 |
| в том числе в форме практической подготовки | - | - |
| Консультации текущие | 1,5 | 1,5 |
| Виды аттестации (зачет) | 0,1 | 0,1 |
| Самостоятельная работа: | 46,4 | 46,4 |
| Проработка материалов по конспекту лекций | 8 | 8 |
| Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 12 | 12 |
| Реферат | 14,4 | 14,4 |
| Другие виды самостоятельной работы | 12 | 12 |

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. | 31,0 |
| 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. | 36,0 |

| | | | |
|---|---|--|------|
| | | 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 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 линейная регрессия: оценка параметров и проверка гипотез. | 39,4 |
| | | <i>Консультации текущие</i> | 1,5 |
| | | <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 | 8 | 8 | - | 15 |
| 2 | Точечное оценивание. Доверительные интервалы | 10 | 10 | - | 16 |
| 3 | Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели | 12 | 12 | - | 15,4 |
| | | <i>Консультации текущие</i> | 1,5 | | |
| | | <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. | 8 |
| 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 | 10 |

| | | | |
|---|--|--|----|
| | | 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 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 линейная регрессия: оценка параметров и проверка гипотез. | 12 |

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 | Статистические гипотезы и общие схемы их проверки: критерий, критическая область, ошибки первого и второго | 12 |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | гипотез. Линейные статистические модели | 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. | |
|--|--|---|--|

5.2.3 Лабораторный практикум *не предусмотрен.*

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Вид СРО | Трудо-емкость, час |
|-------|--|--|--------------------|
| 1 | Описательная статистика. Выборочные распределения и их характеристики | Проработка материалов по конспекту лекций | 2 |
| | | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 4 |
| | | Реферат | 5 |
| | | Другие виды самостоятельной работы | 4 |
| 2 | Точечное оценивание. Доверительные интервалы | Проработка материалов по конспекту лекций | 3 |
| | | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 4 |
| | | Реферат | 5 |
| | | Другие виды самостоятельной работы | 4 |
| 3 | Проверка статистических гипотез. Линейные статистические модели | Проработка материалов по конспекту лекций | 3 |
| | | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 4 |
| | | Реферат | 4,4 |
| | | Другие виды самостоятельной работы | 4 |

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 : учебно-методическое 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. Париллина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-

1508-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211250>

Полшков, Ю. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебно-методическое 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 : электронно-библиотечная 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 | https://www.edu.ru/ |
| Научная электронная библиотека | https://elibrary.ru/defaultx.asp |
| Национальная исследовательская компьютерная сеть России | https://niks.su/ |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | http://window.edu.ru/ |
| Электронная библиотека ВГУИТ | http://biblos.vsu.ru/megapro/web |
| Сайт Министерства науки и высшего образования РФ | https://minobrnauki.gov.ru/ |
| Портал открытого on-line образования | https://npoed.ru/ |
| Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ» | https://education.vsu.ru/ |

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. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое 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. http://eopen.microsoft.com |
| Microsoft Office Professional Plus 2010 | Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com |
| Microsoft Office 2007 | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от |

| | |
|---|---|
| | 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com |
| Microsoft Office 2010 | Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com |
| Microsoft Office Professional Plus 2013 | Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com |
| AdobeReaderXI | (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm |

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. Аудио-визуальная 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. |
|-------------------------------------|--|

Помещение 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)

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- 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;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекулы».