

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

Методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных
(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 Методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- участие в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;
- использование методов биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-генетических исследованиях;
- участие во внедрении результатов исследований и разработок;
- подготовка данных и составление отчетов, обзоров, научных публикаций;
- участие в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности;
- участие в составлении технической документации при использовании сконструированных биоинженерными методами объектов (графиков работ, технологических инструкций, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);
- составление рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов для обеспечения охраны труда и экологической безопасности;
- 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-1 | способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культур с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | основные понятия матстатистик и, основные методы планирования эксперимента, основные этапы регрессионного анализа | решать типичные задачи статистической обработки данных с использованием стандартных программных средств | методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных, методами оценки коэффициентов регрессионной модели |
| 2 | ПК-1 | способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, | основные принципы планирования и обработки данных эксперимента | разрабатывать прикладные программы, реализующие методы планирования и | навыками разработки приложений, реализующих методы обработки экспериментальных |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| | биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий | льных исследований профессиональной деятельности | обработки экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности | х исследований объектов профессиональной деятельности |
|--|---|--|---|---|

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных относится к блоку 1 ОП и ее части: *вариативная*.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Практическая биоинформатика, 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: *Математическая статистика, Теория вероятности, Биофизика, Математическое моделирование биологических систем, практической подготовки, Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, 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 |
| Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия: | 47,95 | 47,95 |
| 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 |
| Проведение консультаций перед экзаменом | 2,0 | 2,0 |
| Виды аттестации (зачет, экзамен) | 0,2 | 0,2 |
| Самостоятельная работа: | 26,25 | 26,25 |
| Проработка материалов по конспекту лекций | 8 | 8 |
| Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 6 | 6 |
| Реферат | 6 | 6 |
| Другие виды самостоятельной работы | 6,25 | 6,25 |
| Подготовка к экзамену (контроль) | 33,8 | 33,8 |

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 раздела, часы |
|-------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | Введение. | Предмет и основные задачи курса. Основные на-правления | 20,0 |

| | | | |
|---|--|---|-------|
| | Основные направления планирования исследований и анализа экспериментальных данных. | планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента. Статистическая обработка эксперимента. Выделение значимых факторов, определение необходимого количества измерений и отсеивание грубых погрешностей. | |
| 2 | Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент. | Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Ортогональное центральное композиционное планирование. Аппроксимационные задачи. | 24,0 |
| 3 | Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Проверка статистических гипотез. | Регрессионный анализ. Оценивание коэффициентов регрессии. Метод средних. Метод максимального правдоподобия. Линейный и нелинейный метод наименьших квадратов. Метод Брандона. Метод множественной корреляции. Дисперсионный анализ. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии. Проверка статистических гипотез. Гипотезы об адекватности модели в задаче регрессии (критерий Фишера), о значимости коэффициента регрессии (критерий Стьюдента), о виде закона распределения (критерий Пирсона) и о воспроизводимости результатов опытов (критерии Кохрена и Бартлетта). Экстремальные задачи. Симплекс- метод, комплексный метод Бокса, методы Бокса-Уилсона и Гаусса-Зейделя. Условная оптимизация. Много-критериальная оптимизация. | 27,25 |
| | | <i>Консультации текущие</i> | 0,75 |
| | | <i>Проведение консультаций перед экзаменом</i> | 2,0 |
| | | <i>Виды аттестации (зачет, экзамен)</i> | 0,2 |
| | | <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i> | 33,8 |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции, час | ПЗ, час | ЛР, час | СРО, час |
|-------|---|--|---------|---------|----------|
| 1 | Введение. Основные направления планирования исследований и анализа экспериментальных данных | 4 | 8 | - | 8 |
| 2 | Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент | 5 | 10 | - | 9 |
| 3 | Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Проверка статистических гипотез | 6 | 12 | - | 9,25 |
| | | <i>Консультации текущие</i> | 0,75 | | |
| | | <i>Проведение консультаций перед экзаменом</i> | 2,0 | | |
| | | <i>Виды аттестации (зачет, экзамен)</i> | 0,2 | | |
| | | <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i> | 33,8 | | |

5.2.1 Лекции

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика лекционных занятий | Трудоемкость, час |
|-------|---|--|-------------------|
| 1 | Введение. Основные направления планирования исследований и анализа экспериментальных данных | Предмет и основные задачи курса. Основные направления планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента. Статистическая обработка эксперимента. Выделение значимых факторов, определение необходимого количества измерений и отсеивание грубых погрешностей. | 4 |
| 2 | Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент | Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Ортогональное центральное композиционное планирование. Аппроксимационные задачи. | 5 |

| | | | |
|---|--|---|---|
| | эксперимент | | |
| 3 | Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ Проверка статистических гипотез | Регрессионный анализ. Оценивание коэффициентов регрессии. Метод средних. Метод максимального правдоподобия. Линейный и нелинейный метод наименьших квадратов. Метод Брандона. Метод множественной корреляции. Дисперсионный анализ. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии. Проверка статистических гипотез. Гипотезы об адекватности модели в задаче регрессии (критерий Фишера), о значимости коэффициента регрессии (критерий Стьюдента), о виде закона распределения (критерий Пирсона) и о воспроизводимости результатов опытов (критерии Кохрена и Бартлетта). Экстремальные задачи. Симплекс- метод, комплексный метод Бокса, методы Бокса-Уилсона и Гаусса-Зейделя. Условная оптимизация. Много-критериальная оптимизация. | 6 |

5.2.2 Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудо-емкость, час |
|-------|---|---|--------------------|
| 1 | Введение. Основные направления планирования исследований и анализа экспериментальных данных | Основные направления планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента. | 8 |
| 2 | Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент | Статистическая обработка данных. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Ортогональное центральное композиционное планирование. | 10 |
| 3 | Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ Проверка статистических гипотез | Метод средних и метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессия. Метод максимального правдоподобия. Метод Брандона. Метод множественной корреляции. Дисперсионный анализ. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии. Проверка статистических гипотез. Гипотезы об адекватности модели в задаче регрессии (критерий Фишера), о значимости коэффициента регрессии (критерий Стьюдента) и о виде закона распределения (критерий Пирсона). Гипотеза о воспроизводимости результатов опытов (критерии Кохрена и Бартлетта). Экстремальные задачи. Симплекс- метод, комплексный метод Бокса, методы Бокса-Уилсона и Гаусса-Зейделя. Многокритериальная оптимизация. | 12 |

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 | Введение. Основные направления планирования исследований и анализа экспериментальных данных | Проработка материалов по конспекту лекций | 2 |
| | | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 2 |
| | | Реферат | 2 |
| | | Другие виды самостоятельной работы | 2 |
| 2 | Полный факторный | Проработка материалов по конспекту лекций | 3 |

| | | | |
|---|--|--|------|
| | эксперимент, дробный факторный эксперимент | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 2 |
| | | Реферат | 2 |
| | | Другие виды самостоятельной работы | 2 |
| 3 | Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ Проверка статистических гипотез | Проработка материалов по конспекту лекций | 3 |
| | | Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям | 2 |
| | | Реферат | 2 |
| | | Другие виды самостоятельной работы | 2,25 |

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

Курбанов, С. А. Методика экспериментальных исследований в агрономии : учебно-методическое пособие / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова, Д. Ю. Сулейманов. — Махачкала : ДаГГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 42 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162215>

Курбанов, С. А. Методы и методология научных исследований : учебно-методическое пособие / С. А. Курбанов, Д. С. Магомедова. — Махачкала : ДаГГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162216>

Щурин, К. В. Планирование и организация эксперимента / К. В. Щурин, Е. К. Волкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-9875-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230288>

Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие для вузов / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-9167-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187754>

Дмитриенко, Г. В. Методология и методы научных исследований : учебное пособие / Г. В. Дмитриенко, Д. В. Мухин. — Ульяновск : УлГТУ, 2021. — 225 с. — ISBN 978-5-9795-2148-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/259700>

6.2 Дополнительная литература

Перекатов, А. С. Статистическая обработка экспериментальных данных. Полный факторный эксперимент в языке R : учебное пособие / А. С. Перекатов, М. Б. Никифоров. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168309>

Горбунов, А. А. Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента : учебное пособие / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 97 с. — ISBN 978-5-7410-1599-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110597>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных на ЭВМ : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2014 — Часть 2 : Планирование эксперимента — 2014. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180146>

Солодов, В. С. Практикум по планированию, проведению и обработке эксперимента в исследовании технологических процессов : учебное пособие / В. С. Солодов. — Мурманск : МГТУ, 2018. — 150 с. — ISBN 978-5-86185-951-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142636>

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 3KL», 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 макромолекул».