

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** (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

Целью освоения дисциплины «Методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных» 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;

производственно-технологический;

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	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен проводить научные исследования в области биоинженерии и биоинформатики для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	ИД1 _{ПКв-4} – Использует полученные знания и статистические методы обработки экспериментальных данных для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} – Использует полученные знания и статистические методы обработки экспериментальных данных для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	Знает: основные понятия матстатистики, основные методы планирования эксперимента, основные этапы регрессионного анализа
	Умеет: решать типичные задачи статистической обработки данных с использованием стандартных программных средств
	Владеет: методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных, методами оценки коэффициентов регрессионной модели

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Введение в биоинформатику», «Введение в специальность».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Белковая инженерия», «Биоинженерия», «Генная инженерия», «Бионанотехнологии», практической подготовки и подготовки выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	47,95	47,95
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
Консультации перед экзаменом	2	2
Вид аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	62,25	62,25
Проработка материала по конспекту лекций	16	16
Проработка материала по учебнику	16	16
Решение типичных задач статобработки экспериментальных данных с использованием MSExcel	16	16
Подготовка к аудиторным контрольным работам	14,25	14,25
Подготовка к экзамену	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, ак.час
1	Основные понятия математической статистики	Основные понятия математической статистики. Статистическое моделирование. Вариационные ряды и их характеристики. Выборочный метод. Понятие оценки параметра. Свойства статистических оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность. Методы нахождения оценок. Метод максимального правдоподобия.	30
2	Проверка статистических гипотез	Проверка статистических гипотез. Принцип практической уверенности. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Использование критерия Пирсона. Критерии Стьюдента и Фишера.	30
3	Регрессионный анализ	Регрессионный анализ. Основные положения регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Основные свойства МНК-оценок. Анализ регрессионного уравнения. Проверка значимости МНК-оценок. Проверка эффективности регрессии. Построение регрессионной модели по результатам активных экспериментов. Оценка адекватности регрессионной модели	25
4	Методы планирования экспериментов	Методы планирования экспериментов. Задача планирования экспериментов. Оптимальные планы эксперимента. Рототабельные униформ – планы.	22,25
		Консультации текущие	0,75
		Консультации перед экзаменом	2
		Вид аттестации (экзамен)	0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРО, час
1	Основные понятия математической статистики	4	10	16
2	Проверка статистических гипотез	4	10	16
3	Регрессионный анализ	4	5	16
4	Методы планирования экспериментов	3	5	14,25
		Консультации текущие	0,75	
		Консультации перед экзаменом	2	
		Вид аттестации (экзамен)	0,2	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак.час
1	Основные понятия математической статистики	Статистическое моделирование. Вариационные ряды и их характеристики. Выборочный метод. Понятие оценки параметра. Свойства статистических оценок: несмещенность, эффективность, состоятельность. Методы нахождения оценок. Метод максимального правдоподобия.	4
2	Проверка статистических гипотез	Принцип практической уверенности. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Использование критерия Пирсона. Критерии Стьюдента и Фишера.	4
3	Регрессионный анализ	Основные положения регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Основные свойства МНК-оценок. Анализ регрессионного уравнения. Проверка значимости МНК-оценок. Проверка эффективности регрессии. Построение регрессионной модели по результатам активных экспериментов. Оценка адекватности регрессионной модели -	4
4	Методы планирования	Задача планирования экспериментов. Оптимальные планы эксперимента. Рототабельные униформ – планы.	3

экспериментов	
---------------	--

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость, ак.ч.
1	Основные понятия математической статистики	Основные понятия языка программирования Delphi. Ключевые слова языка Delphi. Типы данных. Операторы. Процедуры и функции. Параметры процедур и функций. Программы и модули.	10
2	Проверка статистических гипотез	Основы объектно-ориентированного программирования. Классы Методы. Свойства. Объекты. Объявление и создание объекта. Уничтожение объекта.	10
3	Регрессионный анализ	Интерфейсы. Определение интерфейса. Реализация интерфейса. Наследование интерфейсов Базовые классы языка Delphi.	5
4	Методы планирования экспериментов	Основы программирования в системе визуального объектно-ориентированного проектирования Delphi. Структурный стиль и объектно-ориентированный стиль программирования. Реализация принципов ООП в Delphi. Разделение графической и логической составляющих программы.	5

5.2.3 Лабораторный практикум *не предусмотрен*

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, ак.час
1	Основные понятия математической статистики	Проработка материала по конспекту лекций	4
		Проработка материала по учебнику	4
		Решение типичных задач статобработки экспериментальных данных с использованием MSExcel	4
		Подготовка к аудиторным контрольным работам	4
2	Проверка статистических гипотез	Проработка материала по конспекту лекций	4
		Проработка материала по учебнику	4
		Решение типичных задач статобработки экспериментальных данных с использованием MSExcel	4
		Подготовка к аудиторным контрольным работам	4
3	Регрессионный анализ	Проработка материала по конспекту лекций	4
		Проработка материала по учебнику	4
		Решение типичных задач статобработки экспериментальных данных с использованием MSExcel	4
		Подготовка к аудиторным контрольным работам	4
4	Методы планирования экспериментов	Проработка материала по конспекту лекций	4
		Проработка материала по учебнику	4
		Решение типичных задач статобработки экспериментальных данных с использованием MSExcel	4
		Подготовка к аудиторным контрольным работам	2,25

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Зибров, П. Ф. Теория вероятностей и математическая статистика: теоретико-интерактивный курс с примерами и задачами : учебное пособие / П. Ф. Зибров, С. В. Пивнева, О. А. Кузнецова. — Тольятти : ТГУ, 2015. — 308 с. — ISBN 978-5-8259-0832-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139767>

Джафаров, К. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / К. А. Джафаров. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 167 с. — ISBN 978-5-7782-2720-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118327>

6.2 Дополнительная литература

Кацко, И. А. Теория вероятностей и математическая статистика / И. А. Кацко, П. С. Бондаренко, Г. В. Горелова. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с. — ISBN 978-5-507-45492-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302663>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Никитин Б. Е., Методические указания к самостоятельной работе обучающихся по дисциплине «Методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных» [Электронный ресурс] : для студентов, обучающихся по направлению 06.05.01 – «Биоинженерия и биоинформатика» очной формы обучения / Б. Е. Никитин; ВГУИТ, Кафедра информационных технологий, моделирования и управления. - Воронеж: ВГУИТ, 2014. Режим доступа: <https://education.vsu.ru/mod/resource/view.php?id=59523>. - Загл. с экрана.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных 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
-----------	-----------------------------------------------

Онлайн-редактор химических формул	https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 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
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения учебных занятий №334	для проведения учебных занятий. количество ПЭВМ – 14 (PentiumDual-CoreE5300),проектор - 1(ViewSonikPJD5255), интер-активная доска - 1(SMARTBoardSB660 64")
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №339	для проведения учебных занятий. оличество ПЭВМ – 12 (Core2 DuoE7300)

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

**Методы планирования эксперимента и обработки
экспериментальных данных**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен проводить научные исследования в области биоинженерии и биоинформатики для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	ИД1 _{ПКв-4} – Использует полученные знания и статистические методы обработки экспериментальных данных для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} – Использует полученные знания и статистические методы обработки экспериментальных данных для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	Знает: основные понятия матстатистики, основные методы планирования эксперимента, основные этапы регрессионного анализа
	Умеет: решать типичные задачи статистической обработки данных с использованием стандартных программных средств
	Владеет: методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных, методами оценки коэффициентов регрессионной модели

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основные понятия математической статистики	ПКв-4	Задачи к АКР	16-21	<i>Проверка преподавателем</i> Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Собеседование (вопросы для экзамена)</i>		<i>Проверка преподавателем</i> Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Проверка статистических гипотез	ПКв-4	Задачи к АКР	15	<i>Проверка преподавателем</i> Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Собеседование (вопросы для экзамена)</i>	56-62	<i>Проверка преподавателем</i> Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
3	Регрессионный анализ	ПКв-4	Задачи к АКР	14	<i>Проверка преподавателем</i> Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Собеседование (вопросы для экзамена)</i>	63-65	<i>Проверка преподавателем</i> Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4	Методы планирования экспериментов	ПКв-4	Кейс-задания	1-13	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Собеседование (вопросы для</i>	22-39	Контроль преподавателем Отметка в системе

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 балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенции студента.

Балльно-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 и выполнения тестовых заданий. 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 балльно-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). Зачет проводится в виде тестового задания или собеседования.

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 7 контрольных заданий на проверку знаний;
- 7 контрольных заданий на проверку умений;
- 6 контрольных заданий на проверку 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 учитывается.

3.1 Кейс-задания

3.1.1. Шифр и наименование компетенции

ПКв-4. Способен проводить научные исследования в области биоинженерии и биоинформатики для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - обогащение хлеба белковым концентратом. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - количество сахара (куб.см / 100г), количество концентрата (%), влажность теста (%); в качестве выходного параметра - удельный объем хлеба (куб. / см 100г).</p> <p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в

	<p>виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
2	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - черствение хлеба. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - твердость жирового продукта (г/ кв.см), количество жирового продукта (%), количество сахара (%); в качестве выходного параметра - общая деформация сжатия хлебного мякиша.</p> <p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
3	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - приготовление конфетной массы. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - температура уваривания (град. ц), массовая доля патоки к сахару, температура темперирования (град. ц); в качестве выходного параметра - эффективная вязкость помадной массы.</p> <p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
4	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - приготовление и хранение пряников. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - количество паточного полуфабриката (%), влажность теста (%), продолжительность замеса (мин); в качестве выходного параметра - изменение удельного объема пряников при хранении (куб.см/10 г).</p> <p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR</p>
5	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - приготовление и хранение пряников. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - количество паточного полуфабриката (%), влажность теста (%), продолжительность замеса (мин); в качестве выходного параметра - плотность пряников (г / куб.см).</p> <p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
6	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - солодоращение. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - температура (град. ц), длительность процесса (сутки), влажность солода (%); в качестве выходного параметра - экстрактивность солода (%).</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с

	<p>использованием ПФП и параллельных опытов.</p> <p>2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов.</p> <p>3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель.</p> <p>4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР.</p> <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
7	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - солодоращение. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - температура (град. ц), длительность процесса (сутки), влажность солода (%); в качестве выходного параметра - потери сухих веществ (%).</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
8	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - солодоращение. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - температура (град. ц), длительность процесса (сутки), влажность солода (%); в качестве выходного параметра - продолжительность осахаривания (мин).</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
9	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - солодоращение. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - температура (град. ц), длительность процесса (сутки), влажность солода (%); в качестве выходного параметра - доля редуцирующих сахаров (мг/ 100 г).</p> <p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
10	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - обработка мяса. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - длительность мех. обработки (мин), длительность созревания (час), количество рассола (%); в качестве выходного параметра - выход твердой фазы (%).</p> <p>Задание.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
11	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - проектирование строительной конструкции. В качестве входных параметров рассматриваются</p>

	<p>следующие три параметра - температура эксплуатации материала (град. с), влажность среды (%), количество упрочняющей добавки (%); в качестве выходного параметра - предел прочности материала.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>
12	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - процесс гидролиза древесины. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - температура процесса (град. с) время процесса (мин), кислотность древесной массы (ед. рН); в качестве выходного параметра - предел прочности массы на разрыв.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. <p>Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР.</p> <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR</p>
13	<p>Ситуация. В лаборатории, где вы работаете, исследуется технологический процесс - исследование химической реакции. В качестве входных параметров рассматриваются следующие три параметра - количество исходного продукта (кг), температура реакции (град. с), количество катализатора (г); в качестве выходного параметра - выход продукта реакции.</p> <p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести имитацию натуральных экспериментов над исследуемым процессом с использованием ПФП и параллельных опытов. 2. Построить эмпирическую неполную квадратичную модель процесса на основе имитации натуральных экспериментов. 3. Проанализировать качество синтезированных вариантов модели и методом исключения подобрать наилучшую модель. 4. Разработать программное обеспечение автоматизации процесса моделирования в виде документа EXCEL и написать отчёт о проведённой НИР. <p>Исходные данные получить с помощью программы IMITATOR.</p>

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если он показывает владение информацией на темы изучаемой дисциплины в объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий;

- оценка «**не зачтено**», если студент не демонстрирует владение информацией на темы изучаемой дисциплины, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий.

3.2 Задачи к аудиторным контрольным работам

3.2.1. Шифр и наименование компетенции

ПКв-4. Способен проводить научные исследования в области биоинженерии и биоинформатики для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой

Номер вопроса	Текст вопроса
14	Для заданного наборов экспериментальных данных (в соответствии с вариантом задания), содержащих случайные ошибки: 1) построить аппроксимирующую функцию Y_1 , используя имеющийся в задании набор базисных функций 2) построить квадратичную аппроксимирующую функцию $Y_2 = ax^2 + bx + c$. 3) построить таблицы и графики экспериментальных данных и обеих аппроксимирующих функций, оценить величину остаточной дисперсии и значение коэффициента детерминации для каждой модели. 4) По значениям остаточной дисперсии и коэффициента детерминации выбрать лучшую из двух полученных моделей.
15	Используя данные своего варианта определить закон, по которому распределены эти данные. Номер варианта студенту выдается преподавателем на практическом занятии.
16	$f_{\gamma}(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ Случайная величина γ имеет плотность распределения . Вывести формулу ММП-оценки параметра λ .
17	$2^{-\lambda x}$ Случайная величина γ имеет плотность распределения $f_{\gamma}(x) = \lambda x e^{-\lambda x}$. Вывести формулу ММП-оценки параметра λ .
18	Размер диаметра детали, выпускаемой цехом, распределен по нормальному закону с параметрами $a=5$ см; $\sigma=0,5$ см. Найти вероятность того, что диаметр наудачу взятой детали составит от 4 до 6 см.
19	Случайная величина X имеет нормальное распределение с параметрами $a = 0$; $\sigma = 1$. Что больше: $P(-0,5 < X < 0,1)$ или $P(1 < X < 2)$?
20	Длина изготавливаемой автоматом детали представляет собой случайную величину, распределенную по нормальному закону с параметрами $a = 25$; $\sigma = 0,1$. Какую точность длины (отклонение от средней) изготавливаемой детали можно гарантировать с вероятностью 0,95?
21	Случайная величина распределена по нормальному закону. Известно, что математическое ожидание ее равно 10, а среднеквадратическое отклонение равно 5. а) Определить вероятность того, что случайная величина примет значения, принадлежащие интервалу (7, 12). б) Определить вероятность того, что отклонение значений случайной величины от математического ожидания по абсолютной величине не превысит =2.

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если он показывает владение информацией на темы изучаемой дисциплины в объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий;

- оценка «**не зачтено**», если студент не демонстрирует владение информацией на темы изучаемой дисциплины, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий.

3.3 Собеседование (вопросы к экзамену)

3.2.1. Шифр и наименование компетенции

ПКв-4. Способен проводить научные исследования в области биоинженерии и биоинформатики для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой

№ вопроса	Текст вопроса
-----------	---------------

22	Модель. Статистическая модель. Жизненный цикл модели.
23	Употребительные законы распределения вероятностей.
24	Статистические оценки. Свойства статистических оценок.
25	Метод максимального правдоподобия.
26	Проверка статистических гипотез. Критерий Пирсона.
27	Критерии Стьюдента и Фишера.
28	Метод наименьших квадратов.
29	Теорема Гаусса-Маркова.
30	Регрессионный анализ. Простейшие свойства регрессионного уравнения.
31	Проверка значимости МНК-оценок.
32	Проверка эффективности уравнения регрессии.
33	Оценка адекватности уравнения регрессии.
34	Синтез наилучшей модели по результатам активных экспериментов: метод исключения.
35	Задача планирования экспериментов.
36	Оптимальные планы эксперимента – ортогональные, рототабельные, D- и G-оптимальные
37	D-оптимальные и близкие к ним планы на гиперкубе
38	Рототабельные равномер -планы
39	Планы для изучения свойств смеси
22	Модель. Статистическая модель. Жизненный цикл модели.
23	Употребительные законы распределения вероятностей.
24	Статистические оценки. Свойства статистических оценок.
25	Метод максимального правдоподобия.
26	Проверка статистических гипотез. Критерий Пирсона.
27	Критерии Стьюдента и Фишера.
28	Метод наименьших квадратов.
29	Теорема Гаусса-Маркова.
30	Регрессионный анализ. Простейшие свойства регрессионного уравнения.
31	Проверка значимости МНК-оценок.
32	Проверка эффективности уравнения регрессии.
33	Оценка адекватности уравнения регрессии.
34	Синтез наилучшей модели по результатам активных экспериментов: метод исключения.
35	Задача планирования экспериментов.
36	Оптимальные планы эксперимента – ортогональные, рототабельные, D- и G-оптимальные
37	D-оптимальные и близкие к ним планы на гиперкубе
38	Рототабельные равномер-планы
39	Планы для изучения свойств смеси

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.

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 оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
Шифр и наименование компетенции ПКв-4. Способен проводить научные исследования в области биоинженерии и биоинформатики для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой					
Знать	основные понятия матстатистики, основные методы планирования эксперимента, основные этапы регрессионного анализа	Собеседование (экзамен)	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейсзадания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь	решать типичные задачи статистической обработки данных с использованием стандартных программных средств	Применение команд, процедур и функций прикладного программного обеспечения для обработки и представления данных	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть	методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных, методами оценки коэффициентов	Содержание решения кейс-задания	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации,	зачтено	Освоена (повышенный)

	регрессионной модели		предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации		
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)