

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**



Калиничева Е.Ю.  
\_ 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ХЕМОМЕТРИКА**

Направление подготовки **19.04.01 - БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направленность (профиль) – **БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Квалификация **МАГИСТР**

Форма обучения **очно-заочная**

Орел 2018 год

Составитель: \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Горькова И.В.

«10» 06 2018 г.

Рецензент: \_\_\_\_\_ д.с.-х.н., доц. Лешуков К.А.

«10» 06 2018 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии протокол № 1 от «30» 08 2018 г.

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. Павловская Н.Е.

«30» 08 2018 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета биотехнологии и ветеринарной медицины протокол № 1 от «30» 08 2018 г.

Декан факультета \_\_\_\_\_ д.с.-х.н., проф. Ляшук Р.Н.

«30» 08 2018 г.

Программа принята учебно-методической комиссией по направлению подготовки Биотехнология протокол № 1 от «30» 08 2018 г.

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки Биотехнология

\_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Горькова И.В.

«30» 08 2018 г.

Директор научной библиотеки Ишханова Ишханова Е.В. «30» 08 2018 г.

## Оглавление

	стр.
Введение	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины	5
4.2 Разделы дисциплин и виды занятий	7
4.3 Тематический план лекций	7
4.4 Лабораторный практикум	7
4.5 Самостоятельная работа студентов	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	12
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12
12. Критерии оценки знаний студентов	12
Приложение Фонд оценочных средств	

## **Введение**

Хеометрика - наука, которая связывает экспериментальные данные, полученные для химических систем или процессов с состоянием системы посредством применения методов математической статистики.

В хеометрику входит широкий круг методов обработки экспериментальных данных:

1. Методы, касающиеся сбора данных: оптимизация параметров эксперимента, план эксперимента, калибровка, обработка сигнала и др.
2. Методы, позволяющие извлекать полезную информацию из экспериментальных данных: распознавание образов, моделирование, оценка количественных связей структура-свойство и др.

В ходе изучения дисциплины рассматриваются вопросы, связанные с использованием хеометрических процедур при анализе экспериментальных данных в различных областях биотехнологии.

Для изучения курса «Хеометрика» с целью активизации самостоятельной работы студентов и стимулирования ее ритмичности введена модульно-рейтинговая система оценки качества учебной работы студентов. Основа модульного обучения - учебный модуль, включающий: законченный блок информации; целевую программу действий студента; рекомендации преподавателя по ее успешной реализации.

Модульная технология обеспечивает индивидуализацию обучения: по содержанию обучения, по темпу усвоения, по уровню самостоятельности, по методам и способам учения, по способам контроля и самоконтроля.

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).**

Изучение дисциплины “ Хеометрика ” направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### *Профессиональные (ПК)*

- обладать готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- обладать способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2).

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Хеометрика» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части программы (Б.1. В.2).

Для успешного освоения дисциплины необходимо хорошо знать основы аналитической химии, теории вероятности, математической статистики, математического моделирования и информатики. Эти сведения студенты получают, изучая дисциплины математика, информатика и аналитическая химия на более ранних этапах обучения. Изучение дисциплины “Хеометрика” невозможно без знания требований предъявляемых в заводских и учебных лабораториях к представлению результатов химического анализа и их математической обработке. Помимо этого необходимо знать материалы, рекомендуемые IUPAC для представления и обработки результатов химического анализа.

Студенты широко применяют знания, полученные при изучении дисциплины “Хеометрика” при выполнении лабораторных работ, а также научных исследований, завершающихся выполнением выпускной квалификационной работы.

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению дисциплин «Методологические основы исследований в биотехнологии», «Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ» в профессиональном цикле ООП магистратуры.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

Таблица 1.- Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единиц.

Виды учебной нагрузки	Всего часов	Семестр 2
Контактная работа (всего) в том числе:	32	32
Лекции	8	8
из них:	4	4
активные формы обучения		
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
из них:	12	12
активные формы обучения		
Самостоятельная работа	76	76
в том числе КСР	36	36
Вид промежуточной аттестации	ЭКЗ	ЭКЗ
Общая трудоемкость час/зач. ед	108/3	108/3

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

**4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины**

Таблица 2.- Содержание модулей и разделов дисциплины

Семестр 2 (количество модулей 2)			
Модуль I. Метрологические основы химического анализа.			
Цель: освоить погрешности, возникающие при проведении химического анализа конкретных объектов.			
В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК - 1, ПК -2.			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	КСР
1	Основы хеометрики	Предмет и задачи хеометрики. Распознавание образов. Искусственный интеллект.	Анализ исследовательских данных. Взаимосвязь между отдельными стадиями химического анализа.
2	Дисперсионный анализ	Химический анализ как метрологическая процедура. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, способы их классификации. Основные источники погрешностей в химическом анализе. Статистические критерии: математическое ожидание (генеральное среднее) и генеральная дисперсия случайной величины, выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность и доверительный интервал. Первичная обработка экспериментальных результатов. Нормальное распределение.	Построение полигона и гистограммы распределения экспериментальных результатов. Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов анализа. Применение статистических гипотез в анализе. Определение источника вариации данных. Однофакторный дисперсионный анализ (на примере проверки влияния различных методик проведения химического анализа в разных лабораториях). Двухфакторный дисперсионный анализ. Расчет случайной и систематической погрешности химического анализа. Погрешно-

		Критерий Пирсона. Статистические гипотезы. Промахи и методы их исключения. Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности. Погрешности косвенных измерений.	сти косвенных измерений
3	Метод наименьших квадратов	Метод наименьших квадратов. Взвешенный метод наименьших квадратов. Погрешность анализа с использованием метода наименьших квадратов.	Использование метода наименьших квадратов в аналитической химии.
<p align="center"><b>Модуль II. Основы теории планирования эксперимента.</b></p> <p><i>Цель:</i> знать требования IUPAC к представлению результатов химического анализа и уметь корректно представлять конечные экспериментальные данные.</p> <p>В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ПК - 1, ПК -2.</p>			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	СРС
1	Однофакторный и многофакторный эксперимент.	Критерии выбора вида математической модели химического процесса. Требования к математической модели. Оценка адекватности математической модели. Регрессионный анализ. Поверхность отклика. Методы определения вида и параметров математической модели химического процесса по экспериментальным данным. Метод Брандона. Математическое планирование аналитического эксперимента. Полный факторный эксперимент. Оценка значимости факторов математической модели. Повышение эффективности эксперимента. Дробные реплики.	Применение регрессионного анализа для построения градуировочных зависимостей. Коэффициент корреляции. Метод наименьших квадратов. Центральное композиционное планирование. Контурно-графический анализ. Латинские квадраты и прямоугольники. Методы нахождения экстремума функции одной переменной. Линейное программирование. Симплекс-метод. Нелинейное программирование. Методы нахождения функции нескольких переменных. Метод деформируемого многогранника.
2	Обработка аналитического сигнала. Методы численного интегрирования. Дифференциальная спектроскопия.	Повышение информационного содержания аналитического сигнала. Оценка параметров сигнала. Выделение отдельных компонент сигнала.	Разрешение сложных аналитических сигналов. Дифференциальная спектроскопия. Методы численного интегрирования.
3	Многокомпонентный анализ	Сбор, обработка, хранение и отображение результатов анализа, планирование и оптимизация экспериментов. Базы данных, основные принципы их построения и использования.	Обработка многомерных данных: центрирование, нормирование, взвешивание. Понятие о факторном анализе.

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 3.- Разделы дисциплин и виды занятий

Раздел дисциплины, входящего в данный модуль		Лекц.	ЛПЗ	СРС	Всего часов
Модуль 1	Основы хеометрики	1	4	10	15
	Дисперсионный анализ	1	4	10	15
	Метод наименьших квадратов	2	4	12	18
Модуль 2	Однофакторный и многофакторный эксперимент.	1	4	10	15
	Обработка аналитического сигнала. Методы численного интегрирования. Дифференциальная спектроскопия.	1	4	16	21
	Многокомпонентный анализ	2	4	18	24

#### 4.3. Тематический план лекций

Таблица 4.- Тематический план лекций

Раздел дисциплины, входящий в данный модуль		Тема лекции	Трудоемкость (час.)
Семестр 2			
Модуль 1	Основы хеометрики	Введение. История хеометрики и ее место в системе знаний.	1
	Дисперсионный анализ	Данные и модели, используемые в химическом анализе.	1
	Метод наименьших квадратов	Методы качественного анализа.	1
		Исследование, классификация и дискриминация.	1
Модуль 2	Однофакторный и многофакторный эксперимент.	Методы количественного анализа: градуировка.	1
	Обработка аналитического сигнала. Методы численного интегрирования. Дифференциальная спектроскопия.	Подготовка данных и обработка сигналов.	1
	Многокомпонентный анализ	Практический анализ экспериментальных данных.	2
Итого:			8
в т.ч. в активной форме			4

Конспекты лекций находятся в УМК по дисциплине «Хеометрика» в разделе 2 «Дидактические материалы», п. 2.1 «Конспекты лекций».

#### 4.4. Лабораторный практикум

Таблица 5.- Лабораторный практикум

Раздел дисциплины, входящий в данный модуль		Тема лабораторного практикума занятия	Трудоемкость (час.)
Семестр 2			
Модуль 1	Основы хеометрики	Круглый стол «Математическая обработка и представление данных химического анализа».	4
	Дисперсионный анализ	Представление данных обработки лабораторной работы по определению общей щелочности природной воды.	2
		Анализ двухфакторных равномерных и неравномерных комплексов	2

	Метод наименьших квадратов	Семинар «Использование метода наименьших квадратов для обработки данных химического анализа».	4
Модуль 2	Однофакторный и многофакторный эксперимент.	Обработка данных лабораторной работы по определению хрома и марганца при совместном присутствии.	2
	Обработка аналитического сигнала. Методы численного интегрирования. Дифференциальная спектроскопия.	Семинар «Обработка аналитического сигнала».	2
		Семинар «Методы численного интегрирования».	4
	Многокомпонентный анализ	Круглый стол «Применение теории планирования эксперимента в лабораторной практике».	4
Итого: в т.ч. в активной форме			24 12

Информация по использованию активных форм обучения содержится в УМК по дисциплине «Хеометрика» в разделе 4 «Методические рекомендации», п. 4.1.2. «Использование активных форм обучения». Календарный план проведения лабораторных занятий находится в УМК по дисциплине «Хеометрика» в разделе 1 «Организационно-методическая документация».

#### 4.5. Самостоятельная работа студентов

##### Организация самостоятельной работы

- подготовка выступления по 2-3 источникам;
- решение конкретных типовых задач, предложенных в практикумах;
- выявление на основе анализа специальных карт общих закономерностей распределения, причины нарушения закономерного распределения;
- построение графиков по заранее предложенным данным, их анализ;
- вычисление морфометрических показателей и их анализ;
- написание рефератов по определенной проблеме;
- построение совмещенных графиков на основе специальных карт и выявление парных и множественных взаимосвязей;
- составление словаря понятий по определенным разделам дисциплины.

Таблица 6.- Тематический план самостоятельной работы студентов

	Самостоятельное изучение теоретического материала	Выполнение домашних упражнений и заданий	Написание реферата	Подготовка к отчету по модулям	ДКР	Подготовка презентаций к рефератам, докладам	Работа с интернет-тренажером	Коллоквиумы	Трудоемкость (час.)
Семестр 1									
Модуль 1	Основы хеометрики	+	-	-	-	-	-	-	10
	Дисперсионный анализ	-	+	-	-	-	-	+	10
	Метод наименьших квадратов	+	-	+	-	+	+	-	12
Модуль 2	Однофакторный и многофакторный эксперимент.	-	-	-	-	+	+	-	10
	Обработка аналитического сигнала. Методы численного интегрирования. Дифференциальная спектроскопия.	+	-	-	-	-	-	-	16
	Многокомпонентный анализ	+	-	+	-	+	+	-	18
Всего часов									76
в том числе КСР									36



## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://80.76.178.26/subject/index/card/subject\\_id/1115](http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/1115)

1. *Мушкина, И. А.* Организация самостоятельной работы студента : учебное пособие для вузов / И. А. Мушкина, Е. Н. Куклина, М. А. Мазниченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 186 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9323-3. — Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/6582E931-73E4-4111-B5D4-F14CC0DCA370> — Загл. с экрана.
2. *Черткова, Е. А.* Компьютерные технологии обучения : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 297 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9188-8. — Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/44E3DBD2-533A-438B-9E02-94C2CC0052FC> — Загл. с экрана.
3. Палинчук Н.Ф. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : методические указания для проведения лабораторных работ / Н.Ф. Палинчук. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 16 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74404.html> — Загл. с экрана.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Фонд оценочных средств представлен в приложении к ОПОП по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология и включает 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 и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (вопросы к зачету, кейс-задачи, деловая игра, вопросы для беседы, семинара, темы рефератов, перечень дискуссионных тем, комплект разноуровневых задач, вопросы к модулю, тесты);
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

### Основная литература

1. *Дребуцак, Т. Н.* Введение в хеометрику: Учеб. пособие / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. - 88 с. — ISBN 5-02-001809-0 - Режим доступа: [http://ht.nsu.ru/edumaterials/Posobie\\_Chemometr\\_2013.pdf](http://ht.nsu.ru/edumaterials/Posobie_Chemometr_2013.pdf) - загл. с экрана

### Дополнительная литература

1. Горбунов А.А. Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 99 с. — 978-5-7410-1599-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78761.html> — Загл. с экрана.
2. Марьянов Б. М. Избранные главы хеометрики / Б. М. Марьянов - Томск: Изд-во Томского университета, 2004. — 260 с.
3. Систематические и случайные погрешности химического анализа: учебное пособие для вузов/ Под редакцией: Черновьянц М. С. - М.: ИКЦ Академкнига, 2012. - 157 с. — ISBN 5-94628-154-2
4. Шараф, М. А. Хеометрика / М. А. Шараф, Д. Л. Иллмэн, Б. Р. Ковальски - Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1989. - 270 с.
5. *Шачнева, Е.Ю.* Хеометрика. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Е.Ю. Шачнева. — М. : РУСАЙНС, 2017. — 144 с. — ISBN 978-5-4365-0694-4

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

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
4. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
6. Видеотека учебных фильмов «Решение. Учебное видео» <http://eduvideo.online/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
7. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной и научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Преподавание дисциплины предусматривает:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- устный опрос;
- тестирование;
- самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовку к лабораторным занятиям; выполнение индивидуальных заданий, в том числе рефератов, докладов, эссе; подготовку к устным опросам, экзамену и пр.);
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания обучающихся структуру дисциплины и ее разделы, а также рекомендуемую литературу. Содержание лекций определяется рабочей программой учебной дисциплины. Каждая лекция должна охватывать определенную тему дисциплины. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения или конкретными примерами.

Целями проведения лабораторных занятий являются:

- конкретизация теоретических знаний, полученных в процессе лекций, повышение прочности усвоения и закрепления изучаемых знаний и умений;
- усвоение умений исследовательской работы;
- установление связей теории с практикой;
- развитие логического мышления;
- умение выбирать оптимальный метод решения;
- приобретение навыков анализа полученных результатов;
- самопознание обучающихся и саморазвитие;
- контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению учебной дисциплины.

Каждое лабораторное занятие начинается с повторения теоретического материала (устный опрос). Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые обучающийся должен приобрести в течение занятия. На лабораторных занятиях могут проводиться предусмотренные рабочей программой деловые игры, контрольные работы, выполнение кейс-заданий и практикующих упражнений, тестирование и др. В целом активное заинтересованное участие

обучающихся в учебном процессе способствует более глубокому изучению дисциплины, повышению уровня культуры будущих специалистов и формированию основ профессионального мышления. В ходе проведения учебных занятий отрабатываются умения применять полученные теоретические знания в различных ситуациях.

#### **Самостоятельное изучение теоретического материала.**

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к зачету. К началу сессии обучающийся готовит к аудиторной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период. Пакет заданий для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при промежуточной аттестации (сдаче экзамена) обучающегося. Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем учебный материал в объеме запланированных часов. Примерный курс лекций, содержание и методика выполнения практических заданий, методические рекомендации для самостоятельной работы содержатся в УМК дисциплины.

#### ***Подготовка к учебным занятиям.***

В ходе подготовки к учебному занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить изучаемую проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующие на современном этапе развития науки подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

#### ***Выполнение индивидуальных заданий.***

Для закрепления теоретического материала обучающиеся по каждой пройденной теме выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано привлечь внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный учебный материал. Индивидуальные задания обычно содержат тесты, которые могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточного контроля и аттестации, так и для самопроверки знаний обучающимися. Для каждой темы разработан необходимый набор тестовых заданий, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование позволяет преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать им помощь в изучении дисциплины. При проведении самотестирования обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание.

Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению тестовых и иных индивидуальных заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на учебных занятиях.

#### **Промежуточный контроль и аттестация.**

Промежуточный контроль знаний по основным терминам и понятиям изучаемой дисциплины осуществляется на учебных занятиях в виде устного опроса и тестирования. При подготовке к аудиторным занятиям обучающимся необходимо повторить изученный материал. Обучающийся получает допуск к сдаче экзамена (промежуточная аттестация) при успешном выполнении всех видов текущего контроля и работе на учебных занятиях.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermethod.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

Для материально-технического обеспечения дисциплины “Хеометрика” используются персональные компьютеры на каждого студента. Чтение лекций проводится в лекционном зале, обеспеченном мультимедийными средствами.

**12. Критерии оценки знаний студентов**

В соответствии с модульным принципом обучения весь учебный материал дисциплины делится на завершённые блоки – модули: модуль 1 «Метрологические основы химического анализа», модуль 2 «Основы теории планирования эксперимента».

По результатам аудиторной и самостоятельной работы, отчётов по темам модулей студент набирает определённое количество баллов. Распределение баллов в семестре приведено в схеме 1 «Распределение баллов в семестре».

Данная учебная дисциплина по итоговой оценке знаний заканчивается экзаменом.

Безупречное усвоение студентом модуля учебной дисциплины оценивается в 100 рейтинговых баллов («100% успеха»).

Количество промежуточных этапов контроля учебной работы студентов – 2, их форма представляет письменную контрольную работу, максимальная оценка каждого 30 баллов. Сроки выполнения устанавливаются в зависимости от календарного плана. Преподаватель кафедры, ведущий занятия со студенческой группой, обязан проинформировать об этом группу на первом занятии в семестре.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине по результатам промежуточных этапов контроля в семестре составляет 60.

Неявка студента на промежуточный контроль в установленный срок оценивается нулевым баллом. Дополнительные 2-3 дня для отчетности по пропущенным контрольным точкам устанавливаются преподавателем или заведующим соответствующей кафедрой в конце каждого месяца семестра.

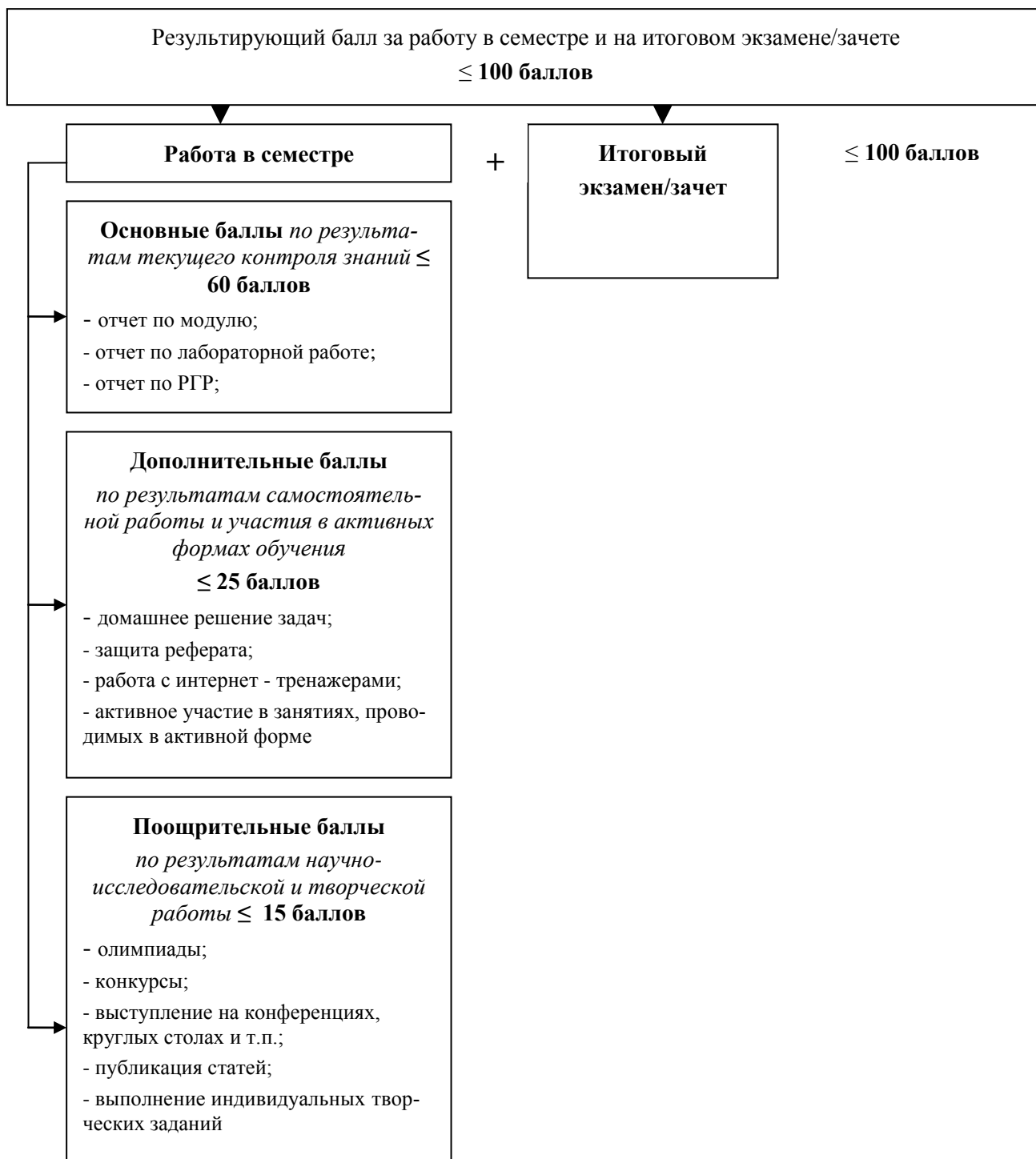
Студент, набравший в семестре сумму баллов меньше указанной, но не менее 20 баллов, может «добрать» недостающие баллы в течение последней недели семестра перед началом экзаменационной сессии. Опрос, как правило, проводится преподавателем, проводившим в семестре занятия со студентами данной учебной группы. В течение последней недели семестра заведующий кафедрой обязан обеспечить работу учебных лабораторий и предоставить возможность студентам, имеющим задолженность по лабораторному практикуму, ликвидировать ее.

Студентам, имевшим задолженность по неуважительной причине и ликвидировавшим ее в последнюю неделю семестра, преподаватель выставляет в ведомость минимальный рейтинговый балл (55).

Для студентов, показавших в течение семестра высокие результаты в изучении учебной дисциплины, устанавливаются поощрения. Студент, набравший по курсу на промежуточных этапах сумму от 55 до 60 баллов, имеет право получить экзамен без дополнительного опроса.

В ведомость и зачетную книжку студента итоговая оценка проставляется в рейтинговых баллах и в виде экзамена.

### Схема 1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ В СЕМЕСТРЕ



В таблице 8 представлена шкала пересчёта баллов в соответствующую академическую оценку.

Таблица 8 Шкала интервальных баллов, соответствующая итоговой оценке

Балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**  
**ХЕМОМЕТРИКА**

Направление подготовки **19.04.01 - БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Уровень высшего образования **МАГИСТРАТУРА**

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Уровни освоения компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	
			<b>Текущий контроль</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>
ПК-1 Выпускник должен обладать готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	Основы хеометрики. Дисперсионный Анализ. Метод наименьших квадратов.	Пороговый	Вопросы для самопроверки, тест	Вопросы к экзамену, итоговые тесты
		Повышенный	Тест, типовой расчет	
		Высокий	Задания для самостоятельной работы студентов, решение ситуационных и практических задач	
ПК-2 Выпускник должен обладать способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологиче-	Однофакторный и многофакторный эксперимент. Обработка аналитического сигнала. Методы численного интегрирования. Дифференциальная спектроскопия. Многокомпонентный анализ.	Пороговый	Вопросы для самопроверки, тест	
		Повышенный	Тест, типовой расчет	
		Высокий	Задания для самостоятельной работы студентов, решение ситуационных и практических задач	



ских разработок				
-----------------	--	--	--	--

**2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования**

<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Критерии в соответствии с уровнем освоения основной профессиональной образовательной программы</b>			<b>Технологии формирования</b>
	<b>пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов</b>	<b>повышенный (хорошо) 70-84 баллов</b>	<b>высокий (отлично) 85-100 баллов</b>	
ПК-1	Знает: основные принципы и методы планирования эксперимента и статистической обработки полученных данных.	Знает основные методы статистического анализа и специфику их использования, способы оценки существенности разницы выборочных средних.	Знает: основные методы статистического анализа и специфику их использования, способы оценки существенности разницы выборочных средних, особенности построения схем однофакторных и многофакторных опытов	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.
	Умеет: грамотно интерпретировать результаты основных типов статистического анализа данных.	Умеет: грамотно интерпретировать результаты основных типов статистического анализа данных и умеет их использовать на практике, выявлять количественные закономерности в биотехнологических явлениях.	Умеет: грамотно интерпретировать результаты основных типов статистического анализа данных и умеет видеть области применения полученных знаний, понимает их принципиальные возможности при решении конкретных профессиональных задач.	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.
	Владеет: навыками компьютерной обработки экспериментальных данных, представления результатов исследований в научных работах.	Владеет: навыками компьютерной обработки экспериментальных данных, планированием эксперимента и представлением полученных результатов	Владеет: планированием эксперимента, компьютерной обработки экспериментальных данных и корректного представления полученных ре-	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.

			зультатов исследований в научных работах.	
ПК-2	<i>Знает:</i> основные расчетные хеометрические методы – метод главных компонент, метод независимых компонент, чередующиеся наименьшие квадраты.	<i>Знает</i> основные расчетные хеометрические методы и специфику их использования, способы оценки существенности разницы выборочных средних.	<i>Знает:</i> основные расчетные хеометрические методы, специфику их использования, способы оценки существенности разницы выборочных средних, особенности построения схем однофакторных и многофакторных опытов	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.
	<i>Умеет:</i> анализировать информацию, полученную при использовании хеометрических алгоритмов, подбирать соответствующий метод – оптимальный для проведения качественного и количественного анализа многокомпонентных систем по спектральным данным различной природы.	<i>Умеет:</i> грамотно интерпретировать результаты основных типов статистического анализа данных и умеет их использовать на практике, выявлять количественные закономерности в биологических явлениях.	<i>Умеет:</i> грамотно интерпретировать результаты основных типов статистического анализа данных и умеет видеть области применения полученных знаний, понимает их принципиальные возможности при решении конкретных профессиональных задач.	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.
	<i>Владеет:</i> современными хеометрическими методами разложения сложных спектральных кривых на составляющие на основе программных средств с помощью компьютеров.	<i>Владеет:</i> современными хеометрическими методами, навыками компьютерной обработки экспериментальных данных, планированием эксперимента и представлением полученных результатов	<i>Владеет:</i> современными хеометрическими методами, планированием эксперимента, компьютерной обработки экспериментальных данных и корректного представления полученных результатов исследований в научных работах.	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**Вопросы к экзамену**  
по дисциплине хеометрика

1. Предмет и задачи хеометрики.
2. Химический анализ как метрологическая процедура.
3. Случайные величины, классификация.
4. Параметры случайных величин и их оценки.
5. Определение основных статистик по выборке.
6. Оценка параметров случайных величин по выборке, точечное оценивание.
7. Различные виды распределений случайных величин.
8. Нормальное распределение и распределения, основанные на нормальном.
9. Представление различных видов распределений в электронных таблицах.
10. Определение численных значений, графическое представление и интерпретация.
11. Категории ошибок в химии.
12. Погрешности измерения и причины их возникновения.
13. Распространение погрешностей.
14. Введение в теорию вероятностей. Виды погрешностей.
15. Понятие о случайном событии. Использование параллельных измерений в анализе.
16. Функция распределения вероятности. Математические характеристики функции распределения.
17. Виды законов распределения случайной величины.
18. Гистограммы. Правила построения гистограмм.
19. Представление данных параллельных измерений в аналитической химии.
20. Статистические гипотезы. Использование статистических гипотез в анализе.
21. Грубые промахи и методы их исключения.
22. Систематические погрешности.
23. Обнаружение сигнала. Отношение сигнал/шум.
24. Точечное оценивание предела обнаружения.
25. Дисперсионный анализ.
26. Пробоотбор. Погрешность пробоотбора.
27. Вычисление относительных изменений величин и их погрешностей.
28. Интервальное оценивание и проверка статистических гипотез.
29. Проверка соответствия экспериментального и теоретического распределений.
30. Сравнение точности измерений и определение вида ошибок.
31. Непараметрические методы сравнения.
32. Сравнение двух процедур по методу наименьших квадратов для независимых и парных измерений.
33. Корреляция и регрессия.
34. Гетероскедастичность, весовые факторы, приведение к гомоскедастичному случаю.
35. Реализация регрессионного метода сравнения двух измерительных процедур в электронных таблицах.
36. Определение вида систематической ошибки.
37. Источники вариации данных. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями и без повторений.
38. Проведение дисперсионного анализа различных видов в электронных таблицах на конкретных примерах.
39. Методы многомерной статистики.
40. Оценка исполнения.
41. Планирование эксперимента. Понятие об одно- и многофакторном экспериментах.
42. Выбор математической модели изучаемого явления. Оценка погрешности адекватности.
43. Корреляционный анализ.

44. Использование МНК в химическом анализе. Представление данных, полученных с помощью МНК, в аналитической химии.
45. Интервальная оценка предела обнаружения.
46. Полный и дробный факторные эксперименты.
47. Центральное композиционное планирование.
48. Контурно-графический анализ.
49. Латинские квадраты и прямоугольники.
50. Методы оптимизации. Понятие локального и глобального оптимума. Целевая функция.
51. Линейное программирование.
52. Нелинейное программирование.
53. Калибровка и химический анализ.
54. Оценка параметров, полученных при пересечении двух линий регрессии.
55. Метод добавок. Обобщенный метод стандартных добавок.
56. Многомерный подход в аналитической химии.
57. Распознавание образов.

**Критерии оценки:**

**«экзамен»** *выставляется студенту, если:*

- студент, набрав по курсу на промежуточных этапах сумму от 55 до 100 баллов;
- студент, набравший в семестре сумму баллов меньше указанной, но не менее 20 баллов, «добрал» недостающие баллы в течение последней недели семестра перед началом экзаменационной сессии путем ликвидации задолженностей;
- в результате опроса студент отвечает достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хемометрики, способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

**«неудовлетворительно»** *выставляется студенту, если не выполнил программу курса и не владеет знаниями в области хемометрики;*

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.

  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Экзаменационные билеты**  
по дисциплине «Хеометрика»

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Предмет и задачи хеометрики.
2. Химический анализ как метрологическая процедура.
3. Случайные величины. классификация. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Параметры случайных величин и их оценки.
2. Определение основных статистик по выборке.
3. Оценка параметров случайных величин по выборке, точечное оценивание. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Различные виды распределений случайных величин.
2. Нормальное распределение и распределения, основанные на нормальном.
3. Представление различных видов распределений в электронных таблицах. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Определение численных значений, графическое представление и интерпретация.
2. Категории ошибок в химии.
3. Погрешности измерения и причины их возникновения. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Распространение погрешностей.
2. Введение в теорию вероятностей. Виды погрешностей.
3. Понятие о случайном событии. Использование параллельных измерений в анализе. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хемомерика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Функция распределения вероятности. Математические характеристики функции распределения.
2. Виды законов распределения случайной величины.
3. Гистограммы. Правила построения гистограмм. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Представление данных параллельных измерений в аналитической химии.
2. Статистические гипотезы. Использование статистических гипотез в анализе.
3. Грубые промахи и методы их исключения. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

1. Систематические погрешности.
2. Обнаружение сигнала. Отношение сигнал/шум.
3. Точечное оценивание предела обнаружения. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

1. Дисперсионный анализ.
2. Пробоотбор. Погрешность пробоотбора.
3. Вычисление \_\_\_\_\_ их изменений величин и их погрешностей. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

1. Интервальное оценивание и проверка статистических гипотез.
2. Проверка соответствия экспериментального и теоретического распределений.
3. Сравнение точности измерений и определение вида ошибок. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

1. Непараметрические методы сравнения.
2. Сравнение двух процедур по методу наименьших квадратов для независимых и парных измерений.
3. Корреляция и регрессия. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

1. Гетероскедактичность, весовые факторы, приведение к гомоскедактичному случаю.
2. Реализация регрессионного метода сравнения двух измерительных процедур в электронных таблицах.
3. Определение вида систематической ошибки. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

1. Источники вариации данных. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями и без повторений.
2. Проведение дисперсионного анализа различных видов в электронных таблицах на конкретных примерах.
3. Методы многомерной статистики. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

1. Оценка исполнения.
2. Планирование эксперимента. Понятие об одно- и многофакторном экспериментах.
3. Выбор математической модели изучаемого явления. Оценка погрешности адекватности.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

1. Корреляционный анализ.
2. Использование МНК в химическом анализе. Представление данных, полученных с помощью МНК, в аналитической химии.
3. Интервальная оценка предела обнаружения. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16**

1. Полный и дробный факторные эксперименты.
2. Центральное композиционное планирование.
3. Контурно-графический анализ. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

1. Латинские квадраты и прямоугольники.
2. Методы оптимизации. Понятие локального и глобального оптимума. Целевая функция.
3. Линейное программирование. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

1. Нелинейное программирование.
2. Калибровка и химический анализ.
3. Оценка параметров, полученных при пересечении двух линий регрессии. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

Дисциплина: Хеометрика

Название кафедры: Биотехнология

Направление подготовки: 19.04.01- Биотехнология

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

1. Метод добавок. Обобщенный метод стандартных добавок.
2. Многомерный подход в аналитической химии.
3. Распознавание образов. Примеры.

Преподаватель



Горькова И.В.

Зав кафедрой



Павловская Н.Е.

Критерии академической оценки (в баллах) студенту выставляются если

<b>от 0 до 54</b> <b>Неудовлетворительно</b>	<b>55-69 баллов</b> <b>Удовлетворительно</b>	<b>70-84 баллов</b> <b>Хорошо</b>	<b>85-100 баллов</b> <b>Отлично</b>
Студент не владеет знаниями в области хеометрики. Студент не способен понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы по обсуждаемому вопросу.	Студент достаточно полно, без принципиальных ошибок и неточностей владеет знаниями в области хеометрики. Студент способен без принципиальных ошибок и неточностей понимать и интерпретировать информацию, формулировать, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент в значительной мере, с незначительными ошибками и неточностями, владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен с незначительными ошибками и неточностями понимать и интерпретировать информацию, формулировать практическую значимость, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.	Студент полностью владеет знаниями и умениями в области хеометрики. Студент способен понимать и интерпретировать информацию, обоснованно формулировать актуальность, новизну и практическую значимость использования хеометрических методов, делать логические выводы и иметь собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

### Кейс-задача

по дисциплине «Хеометрика»

Раздел курса: Однофакторный анализ

#### Задание:

При исследовании влияния состава среды на производительность биомассы в одном из цехов биозавода получен следующий однофакторный дисперсионный комплекс (таблица 1): Предполагая, что фактор имеет случайные уровни, а значения результативного признака распределены нормально, требуется:

- проверить при  $\alpha=0,05$  существенность влияния фактора на результативный признак;
- с надежностью  $\gamma=0,99$  найти интервальную оценку остаточной дисперсии  $\sigma^2$ ;
- найти значение несмещенной оценки  $S^2_{\alpha}$  дисперсии, обусловленной случайными уровнями фактора.

Таблица 1

Номер наблюдения				
До 5	5-10	10-15	15-20	
Вариант 1				
1	155	154	153	164
2	153	158	162	162
3	149	157	164	163
4	150	161	163	
5		167		
Вариант 2				
1	147	149	155	160
2	149	150	149	163
3	153	152	156	166
4	148	161		
5	160			
Вариант 3				
1	155	159	158	168
2	158	161	166	167
3	156	164	163	164

#### Критерии оценки (в баллах):

- Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задача выполнена без ошибок, определены факторы результативного признака, найдена интервальная оценка и несмещенная оценка;
- Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задача выполнена с незначительными ошибками, расчетные данные не были приведены в единую систему измерений;
- Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задача выполнена не полностью, проведен частичный расчет с ошибками и неточностями;
- Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



## Кейс-задача

по дисциплине «Хеометрика»

Раздел курса: *однофакторный анализ*

В процессе исследования влияния цены за единицу продукции (вакцины) на объем продаж (шт.) в месяц были получены следующие результаты (таблица 2):

Предполагая, что фактор имеет фиксированные уровни, а значения результативного признака распределены нормально, требуется:

- а) проверить при  $\alpha=0,01$  существенность влияния фактора на результативный признак;
- б) проверить при  $\alpha=0,05$  существенность влияния фактора на втором и третьем уровнях на результативный признак;
- в) проверить при  $\alpha=0,05$  гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

Таблица 2

Номер наблюде- ния	Цена за единицу продукции (руб.)			
	1000-1100	1100-1200	1200-1300	1300-1500
Вариант 1				
1	215	218	214	211
2	221	214	217	210
3	222	220	210	208
4	219	221	209	
5			213	
Вариант 2				
1	267	266	262	264
2	270	271	265	265
3	275	272	267	260
4	265	268	259	
5			261	
Вариант 3				
1	310	311	308	299
2	314	309	307	287
3	311	305	300	301
4	307	300		
Вариант 4				
1	56	55	49	44
2	58	52	51	43
3	55	53	45	39
4	59	48	41	
5	50	46		
Вариант 5				
1	97	85	89	79
2	93	88	83	81
3	96	90	85	80
4	94	82		

### Критерии оценки (в баллах):

- Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задача выполнена без ошибок, определены факторы результативного признака, найдена интервальная оценка и несмещенная оценка;
- Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задача выполнена с незначительными ошибками, расчетные данные не были приведены в единую систему измерений;
- Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задача выполнена не полностью, проведен частичный расчет с ошибками и неточностями;
- Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Кейс-задача

по дисциплине «Хеометрика»

Раздел курса: однофакторный анализ

Исследовалось влияние БАВ на количество сброшенных килограммов за один месяц. Были получены следующие данные (таблица 3):

Предполагая, что фактор имеет фиксированные уровни, а значения результативного признака распределены нормально, требуется:

- а) проверить при  $\alpha=0,01$  существенность влияния фактора на результативный признак;
- б) проверить при  $\alpha=0,05$  существенность влияния фактора на втором и третьем уровнях на результативный признак;
- в) проверить при  $\alpha=0,05$  гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

Таблица 3

Номер исследования	Номер пищевой добавки			
	1	2	3	4
Вариант 1				
1	3,2	4,5	3,3	4,1
2	1,6	3,4	5,4	1,7
3	2,3	1,8	2,9	3,9
4	1,9	-	3,0	-
Вариант 2				
1	3,6	2,0	4,2	6,2
2	5,1	4,3	6,0	5,7
3	4,7	5,0	3,7	3,3
4	1,9	3,8	5,3	4,1
5	4,6	-	-	-
Вариант 3				
1	2,2	4,2	5,5	5,1
2	4,1	4,3	4,7	4,3
3	2,6	5,6	3,9	6,0
4	3,9	5,0	4,2	-
5	3,5	2,5	3,8	4,6
Вариант 4				
1	5,2	6,2	4,8	7,1
2	4,6	6,6	4,9	7,6
3	5,1	5,1	5,7	4,5
4	5,5	4,3	5,8	4,9
5	5,1	5,7	4,5	5,7

### Критерии оценки (в баллах):

- Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задача выполнена без ошибок, определены факторы результативного признака, найдена интервальная оценка и несмещенная оценка;
- Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задача выполнена с незначительными ошибками, расчетные данные не были приведены в единую систему измерений;
- Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задача выполнена не полностью, проведен частичный расчет с ошибками и неточностями;
- Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.

(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Кейс-задача

по дисциплине «Хеометрика»

Раздел курса: однофакторный анализ

Исследовалось влияние количества осадков за год на урожайность пшеницы (т/га). Получены следующие данные (таблица 4):

Предполагая, что фактор имеет фиксированные уровни, а значения результативного признака распределены нормально, требуется:

- а) проверить при  $\alpha=0,01$  существенность влияния фактора на результативный признак;
- б) проверить при  $\alpha=0,05$  существенность влияния фактора на втором и третьем уровнях на результативный признак;
- в) проверить при  $\alpha=0,05$  гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

Таблица 4

Номер исследования	Количество осадков (мм)			
	250-260	260-270	270-280	280-290
Вариант 1				
1	33	29	34	34
2	31	30	37	36
3	32	28	33	38
4	32	28	33	38
5	32	28	33	38
Вариант 2				
1				
2	28	29	33	37
3	29	32	35	38
4	31	33	31	34
5	29	32	35	38
Вариант 3				
1	28	30	29	33
2	26	29	34	34
3	29	34	31	37
4	26	29	34	34
5	29	34	31	37
Вариант 4				
1	28	30	29	33
2	26	29	34	34
3	29	34	31	37
4	28	30	29	33
5	29	32	35	38

### Критерии оценки (в баллах):

- Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задача выполнена без ошибок, определены факторы результативного признака, найдена интервальная оценка и несмещенная оценка;
- Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задача выполнена с незначительными ошибками, расчетные данные не были приведены в единую систему измерений;
- Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задача выполнена не полностью, проведен частичный расчет с ошибками и неточностями;
- Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Деловая (интерактивная) игра**  
по дисциплине «Хеометрика»

1 Тема (проблема): Проверить гипотезу о числовых значениях параметров нормального распределения.

2 Концепция игры: Массивы данных размещены на диске C:\test. Дисперсии известны. Проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений с известными дисперсиями

3 Роли:

- Руководители (начальник цеха и заместители начальника цеха, мастер и начальник участков)
- Специалисты, занятые на исследовательских работах
- Аппаратчик
- Оператор

4 Ожидаемый результат: выработка правильного алгоритма действий использования современных пакетов MathCad и STADIA; построение графиков распределений плотности вероятности для нормального и логнормального распределений с помощью операторов dnorm и dlnorm. Сравнение графиков и определение различий.

**Критерии оценки (в баллах):**

- Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задача в рамках роли выполнена без ошибок, выработан спирт нужной концентрации, определено и установлено флегмовое число, определены расход охлаждающей воды, число теоретических тарелок, диаметр конденсатора;
- Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задача выполнена с незначительными ошибками, расчетные данные не были приведены в единую систему измерений;
- Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задача выполнена не полностью, проведен частичный расчет с ошибками и неточностями;
- Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.  
(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.



**Вопросы для коллоквиумов, собеседования по дисциплине  
по дисциплине «Хеометрика»**

**Раздел 1 Введение в хеометрику**

1. Источники варьирования признаков.
2. Точность измерений и правила округления дробных чисел.
3. Значение хеометрики в исследовательской работе и в профессиональной подготовке биотехнологов и специалистов смежных областей.

**Раздел 2 Источники статистической информации**

1. Группировка первичных данных.
2. Вариационные ряды.
3. Техника построения вариационных рядов.

**Раздел 4 Работа с вариационными рядами**

1. Статистические оценки генеральных параметров.
2. Ошибки выборочных показателей.
3. Показатель точности определения средней.
4. Определение необходимого объема выборки.

**Раздел 5 Оценка неизвестных величин и прогнозирование в статистике.**

1. Статистические сравнения.
2. Параметрические критерии.
3. Критерий Стьюдента.
4. Критерий Фишера.

**Раздел 7 Статистика популяций**

1. Регрессионный анализ.
2. Связь между коэффициентами регрессии и корреляции.
3. Ряды динамики и их выравнивание.

**Критерии оценки (в баллах):**

– Оценка «Отлично» выставляется студенту, если студент уверенно владеет знаниями и умениями по теме собеседования. Понимает и интерпретирует информацию, обоснованно формулирует актуальность, новизну и практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если студент в значительной мере владеет знаниями и умениями в области раскрываемой темы. С незначительными ошибками и неточностями понимает и интерпретирует информацию, формулирует практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если студент без принципиальных ошибок и неточностей понимает и интерпретирует информацию, формулирует, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент в обсуждении темы не участвует.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

**Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**  
по дисциплине «Хеометрика»

1. Математическая обработка и представление данных обработки лабораторной работы по определению общей щелочности природной воды.
2. Применение теории планирования эксперимента в лабораторной практике.
3. Биотехнология и хеометрика.
4. Определение достоверности разности по качественному признаку между выборочными долями двух совокупностей.
5. Быстрые методы статистической обработки и планирования экспериментов.
6. Построение вариационных рядов и вычисление основных показателей варьирующих признаков для больших выборок.
7. Вычисление рангового коэффициента корреляции Спирмена.
8. Определение достоверности разности между средними арифметическими двух выборок.
9. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях.
10. Хеометрические методы анализа изменчивости и наследственности признаков у животных.
11. Программные средства обработки данных по МНК.
12. Ресурсы Internet по поиску баз данных.
13. Ресурсы Internet на русском языке, посвященные хеометрике.
14. Программные средства, которые могут быть использованы для обработки данных химического эксперимента.
15. Программные средства, которые могут быть использованы для оптимизации.

**Критерии оценки (в баллах):**

– Оценка «Отлично» выставляется студенту, если студент уверенно владеет знаниями и умениями по дискуссионной теме. Понимает и интерпретирует информацию, обоснованно формулирует актуальность, новизну и практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если студент в значительной мере владеет знаниями и умениями в области раскрываемой темы. С незначительными ошибками и неточностями понимает и интерпретирует информацию, формулирует практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если студент без принципиальных ошибок и неточностей понимает и интерпретирует информацию, формулирует, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент в обсуждении темы не участвует.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Комплект разноуровневых задач (заданий)

по дисциплине «Хеометрика»

**1 Задачи репродуктивного уровня,** позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины

### Задача 1.

По данным индивидуального задания (таблица1):

- проверить нулевую гипотезу об отсутствии эффектов влияния первого фактора на результативный признак;
- проверить нулевую гипотезу об отсутствии влияния второго фактора на результативный признак;
- проверить нулевую гипотезу об отсутствии совместного влияния факторов на результативный признак.

Таблица 1

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
Вариант 1			
B <sub>1</sub>	195	198	202
B <sub>2</sub>	196	201	203
B <sub>3</sub>	198	202	204
Вариант 2			
B <sub>1</sub>	208	203	202
B <sub>2</sub>	192	195	193
B <sub>3</sub>	198	201	203
Вариант 3			
B <sub>1</sub>	195	198	202
B <sub>2</sub>	197	208	206
B <sub>3</sub>	192	190	195
Вариант 4			
B <sub>1</sub>	189	188	179
B <sub>2</sub>	186	190	193
B <sub>3</sub>	198	203	201
Вариант 5			
B <sub>1</sub>	199	191	189
B <sub>2</sub>	204	201	203
B <sub>3</sub>	208	202	204





## Задача 2

При исследовании зависимости товарооборота центральной районной аптеки от товарооборота (А) и штатной численности прикрепленной аптечной сети (В) получен двухфакторный комплекс. При  $\alpha=0.05$  проверить существенность влияния факторов А и В на товарооборот (таблица 2):

Таблица 2

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
Вариант 6			
B <sub>1</sub>	157	163	161
B <sub>2</sub>	160	165	158
B <sub>3</sub>	158	163	158
Вариант 7			
B <sub>1</sub>	152	151	154
B <sub>2</sub>	144	145	133
B <sub>3</sub>	131	135	138
Вариант 8			
B <sub>1</sub>	122	128	126
B <sub>2</sub>	128	118	116
B <sub>3</sub>	162	160	165
Вариант 9			
B <sub>1</sub>	159	158	160
B <sub>2</sub>	166	160	163
B <sub>3</sub>	158	153	156
Вариант 10			
B <sub>1</sub>	159	161	159
B <sub>2</sub>	144	146	143
B <sub>3</sub>	128	122	128

**2 Задачи реконструктивного уровня,** позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактические и причинно-следственные связи.

1. Как определить критерий статистической достоверности разности двух независимых вариационных рядов?
2. Каким может быть характер и степень взаимосвязи между признаками?
3. В каких пределах варьирует цифровое значение коэффициента корреляции?
4. Что означает коэффициент регрессии и как его можно попользовать в селекции сельскохозяйственных животных?

## 3 Задачи творческого уровня

### Постановка задачи

Имеются данные по селекции 400 растений риса. Фрагмент таблицы с данными смотрите ниже.

	1 Густота стояния растений (фактор А)	2 Способ посева (фактор В)	3 Сорт (фактор С)	4 Высота растения, см	5 Общая кустистость, шт./растение	6 Продуктивная кустистость, шт./растение	7 Длина метёлки, мм	8 Число зёрен на растении, шт.	9 Масса зерна с растения, г
1	1	1	1	92	1	1	15	126	3,25
2	1	1	1	91	1	1	14,1	97	2,8
3	1	1	1	92	1	1	16,3	113	3,22
4	1	1	1	99	1	1	15,7	119	3,29
5	1	1	1	102	2	1	14,4	108	2,89
6	1	1	1	89	2	2	14,3	145	3,87
7	1	1	1	91	2	2	13,5	149	4
8	1	1	1	92	2	2	14,1	188	5,05
9	1	1	1	91	3	2	12,6	159	4,05
10	1	1	1	97	3	2	14,6	187	5,13
11	1	1	1	95	2	2	14,3	169	4,52
12	1	1	1	95	2	2	13	142	3,88
13	1	1	1	94	3	2	13,6	183	4,97
14	1	1	1	98	2	2	13,2	151	3,95
15	1	1	1	95,5	2	2	14,7	180	4,88
16	1	1	1	94,5	2	2	14,1	174	4,67
17	1	1	1	95	3	2	14,2	144	4,02
18	1	1	1	90	2	2	14,5	156	3,87

Изучается влияние трех факторов: густота стояния растения, способ посева, сорт (см. первые три столбца в таблице) на 11 хеометрических показателей растения:

- Высота растения, см;
- Общая кустистость, шт./растение;
- Продуктивная кустистость, шт./растение;
- Длина метёлки, мм;
- Число зёрен на растении, шт;
- Масса зерна с растения, г;
- Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза;
- Масса 1000 зерен, г;
- Стерильность метелки, %;
- Биологическая продуктивность растения, г;
- Урожайность, г/м<sup>2</sup>.

Все три фактора – категориальные признаки и могут принимать 2 значения (условно закодированы кодами 1 и 2).

**Цель исследования:** Требуется определить, какие именно факторы оказывают влияние на перечисленные выше хеометрические показатели.

#### Критерии оценки (в баллах):

- Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задание выполнена без ошибок, определены основные параметры производства, приведены эскизы аппаратов;
- Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено с незначительными ошибками, расчетные данные не были приведены в единую систему измерений;
- Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено не полностью, проведен частичный расчет с ошибками и неточностями;
- Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.

(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

**Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)**  
по дисциплине «Хеометрика»

1. Виды функций распределения.
2. Функция Лапласа и нормальное распределение.
3. Представление данных химического эксперимента в виде гистограммы.
4. Обработка групп данных.
5. Виды систематических погрешностей и методы их исключения.
6. Обработка данных химического анализа в случае наличия систематической и случайной погрешности.
7. Повышение отношения сигнал/шум с помощью аппаратных средств.
8. Задачи, имеющиеся в аналитической химии, решение которых возможно с помощью дисперсионного анализа.
9. Возможные пути повышения эффективности пробоотбора.
10. Исторические аспекты развития теории планирования эксперимента.
11. Регрессионный анализ.
12. Дифференциальная спектроскопия.
13. Спектроскопические методы, в которых может быть использована дифференциальная спектроскопия.
14. Форма сигналов в спектроскопических методах анализа.

**Критерии оценки (в баллах):**

– Оценка «Отлично» выставляется студенту, если студент уверенно владеет знаниями и умениями по теме реферата. Понимает и интерпретирует информацию, обоснованно формулирует актуальность, новизну и практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если студент в значительной мере владеет знаниями и умениями в области раскрываемой темы. С незначительными ошибками и неточностями понимает и интерпретирует информацию, формулирует практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если студент без принципиальных ошибок и неточностей понимает и интерпретирует информацию, формулирует, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;

– Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема реферата не раскрыта.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Вопросы для подготовки к семинарам и практическим занятиям

1. Построение графиков вариационных рядов (полигона и гистограммы) и определение статистических критериев из экспериментальных данных.
2. Определение несмещенных оценок среднего значения, дисперсии и стандартного отклонения из экспериментальных данных.
3. Проверка статистических гипотез.
4. Статистическая обработка данных нескольких экспериментов. Нахождение грубых промахов.
5. Выбор математической модели однофакторного эксперимента. Использование метода наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных.
6. Построение математической модели по данным многофакторного эксперимента. Определение параметров математической модели. Оптимизация эксперимента.
7. Разрешение сложного аналитического сигнала (по данным оптических измерений или вольтамперометрии), определение параметров одной из компонент сигнала.

### Критерии оценки (в баллах):

- Оценка «Отлично» выставляется студенту, если студент уверенно владеет знаниями и умениями по теме семинара. Понимает и интерпретирует информацию, обоснованно формулирует актуальность, новизну и практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;
- Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если студент в значительной мере владеет знаниями и умениями в области раскрываемой темы. С незначительными ошибками и неточностями понимает и интерпретирует информацию, формулирует практическую значимость, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;
- Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если студент без принципиальных ошибок и неточностей понимает и интерпретирует информацию, формулирует, делает логические выводы и обосновывает собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу;
- Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема не раскрыта.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

## Примерные варианты контрольного тестирования:

### **1. Выберите правильное утверждение относительно понятия «статистика»:**

- А. Это наука о порядке сбора и анализа данных, измеренных с помощью хемометрических методов.
- Б. Это инструмент для придания наукообразности проведенному исследованию.
- В. Это наука о порядке сбора, измерения и анализа данных.
- Г. Это способ математической обработки полученных экспериментальных данных.

### **2. Выберите правильное продолжение для утверждения «Все переменные делятся на...»:**

- А. Категориальные и количественные.
- Б. Номинальные и числовые.
- В. Категориальные и качественные.
- Г. Дискретные и непрерывные.

### **3. Выберите правильные статистические показатели для описания выборки с нормальным типом распределения частоты исследуемых данных:**

- А. Среднее арифметическое и медиана.
- Б. Медиана и процентиля.
- В. Процентиля и стандартное отклонение.
- Г. Среднее арифметическое и стандартное отклонение.
- Д. Медиана и стандартное отклонение.
- Е. Среднее арифметическое и стандартная ошибка средней.
- Ж. Доли или проценты

### **4. Выберите правильные статистические параметры для описания выборки по показателям, относящимся к качественным и порядковым переменным:**

- А. Среднее арифметическое и медиана.
- Б. Медиана и процентиля.
- В. Процентиля и стандартное отклонение.
- Г. Среднее арифметическое и стандартное отклонение.
- Д. Медиана и стандартное отклонение.
- Е. Среднее арифметическое и стандартная ошибка средней.
- Ж. Доли или проценты

### **5. Укажите пример дискретной переменной, из ниже приведенных:**

- А. Оценка за экзамен по итогам курса.
- Б. Вес тела.
- В. Цвет кожи.
- Г. Пол человека.

### **6. Какие параметры нужно взять для расчета стандартного отклонения:**

- А. Медиану и значение всех переменных вариационного ряда.
- Б. Среднее арифметическое, количество переменных и значение всех переменных вариационного ряда.
- В. Среднее арифметическое и значение всех переменных вариационного ряда.
- Г. Среднее арифметическое, процент или и количество переменных.

### **7. Выберите наиболее подходящий вид рисунка для предоставления типа распределения частот полученных данных:**

- А. Столбчатая диаграмма.
- Б. Гистограмма.
- В. Круговая диаграмма.
- Г. Линейная диаграмма.
- Д. Точечный график
- Е. График box-plot.
- Ж. Скатерограмма.

### **8. Выберите наиболее подходящий вид рисунка для предоставления данных описательной статистики, если описываемые переменные относятся к категориальным:**

- А. Столбчатая диаграмма.
- Б. Гистограмма.
- В. Круговая диаграмма.
- Г. Линейная диаграмма.
- Д. Точечный график
- Е. График box-plot.
- Ж. Скатерограмма.

**9. О чем гласит нулевая гипотеза:**

- А. Что различия между изучаемыми группами по интересующему нас параметру равны нулю.
- Б. Что исследуемые факторы не оказывают никакого влияния на изучаемую величину и полученные различия случайны.
- В. Что вероятность случайного обнаружения различий между изучаемыми группами по интересующему нас параметру приближаются к нулю.
- Г. Что отсутствие различий в случае их случайного обнаружения требует статистической проверки.

**10. Что такое P? Выберите правильно утверждение:**

- А. Вероятность справедливости нулевой гипотезы.
- Б. Вероятность ошибочно отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий.
- В. Вероятность того, что значение критерия окажется не меньше критического значения при условии справедливости нулевой гипотезы.
- Г. Вероятность случайного обнаружения различий.
- Д. Всё вышеперечисленное.

**11. Необходимо сравнить между собой три группы обследованных по показателю возраста. Тип распределения частот переменных соответствует биномиальному. Выберите критерий значимости:**

- А. Критерий Стьюдента. Б. Критерий Уилкоксона.
- В. Критерий Крускала-Уолисса. Г. Критерий Манна-Уитни.
- Д. Дисперсионный анализ Е. Хи-квадрат.
- Ж. Точный критерий Фишера.

**12. Необходимо сравнить между собой две группы обследованных по уровню систолического давления. Тип распределения частот переменных соответствует логнормальному. Выберите критерий значимости:**

- А. Критерий Стьюдента.
- Б. Критерий Уилкоксона.
- В. Критерий Крускала-Уолисса.
- Г. Критерий Манна-Уитни.
- Д. Дисперсионный анализ
- Е. Хи-квадрат.
- Ж. Точный критерий Фишера.

**13. Необходимо сравнить между собой две группы обследованных по половому составу. Тип распределения частот переменных соответствует биномиальному. Выберите критерий значимости:**

- А. Критерий Стьюдента.
- Б. Критерий Уилкоксона.
- В. Критерий Крускала-Уолисса.
- Г. Критерий Манна-Уитни.
- Д. Дисперсионный анализ
- Е. Точный критерий Фишера.

**14. Необходимо оценить динамику изменения длины листовой пластинки березы. Тип распределения частот переменных соответствует нормальному. Выберите критерий значимости:**

- А. Критерий Стьюдента.
- Б. Критерий Уилкоксона.

- В. Парный критерий Стьюдента.
- Г. Критерий Манна-Уитни.
- Д. Дисперсионный анализ
- Е. Точный критерий Фишера.

**15. Необходимо оценить динамику изменения частоты пульса у детей до поступления в больницу и после. Тип распределения частот переменных соответствует биномиальному.**

**Выберите критерий значимости:**

- А. Критерий Стьюдента.
- Б. Критерий Уилкоксона.
- В. Парный критерий Стьюдента.
- Г. Критерий Мак-Нимара.
- Д. Дисперсионный анализ
- Е. Хи-квадрат.

**16. Можно ли утверждать, что параметр А влияет на параметр В, если между этими параметрами выявлена корреляционная связь следующего характера  $r=0,83$   $P<0,02$ :**

- А. Да.
- Б. Нет.

**17. Выберите необходимый для использования способ оценки нелинейной зависимости:**

- А. Регрессионный анализ.
- Б. Коэффициент корреляции Спирмена.
- В. Коэффициент корреляции Пирсона.
- Г. Все вышеперечисленное может использоваться.

**Критерии оценки (в баллах):**

«отлично» - 21-25 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил не менее чем на 84% вопросов;

«хорошо» - 16-20 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на 64-83% вопросов;

«удовлетворительно» - 11-15 баллов выставляется студенту, если студент правильно ответил на 44-63% вопросов;

«неудовлетворительно» - менее 10 баллов выставляется студенту, студент правильно ответил не более чем на 43%.

Составитель \_\_\_\_\_ Горькова И.В.



(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



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

Основным критерием оценки знаний является способность студента самостоятельно работать с изучаемыми методами, применять их практически, в том числе свободно владеть компьютером и прикладными программами, уметь интерпретировать и анализировать полученные результаты. Дополнительным критерием является четкость и глубина понимания методов, в их практическом применении. Важным критерием также является способность самостоятельно разбираться в современной литературе по современным направлениям хеометрики, в том числе зарубежной литературе.

В процессе обучения студент должен выполнить лабораторные работы, индивидуальные домашние задания в виде рефератов, подготовиться к коллоквиуму, к докладу с представлением презентации по темам курса.

Промежуточная аттестация студента проводится по результатам проверки на экзамене уровня усвоения им учебной дисциплины. Экзамен проводится либо устно (по теоретическим и практическим вопросам), либо в форме итогового тестирования. Кроме того, по спорным вопросам проводится собеседование с преподавателем.

На экзамене от студента требуется ответить на вопросы состоящие из двух частей – теоретической («на знание») и практической («на умение»). Если такое деление не содержится в самой формулировке вопроса, то всегда подразумевается: студент должен быть готов проиллюстрировать на конкретном примере теоретическое положение, знание которого он хочет продемонстрировать. Таким образом, любой ответ должен в обязательном порядке содержать две составляющие: а) формулировки определений понятий и теоретических посылок, и б) фактические примеры, иллюстрирующие приводимые положения.

Написание и представление письменной работы (реферат, индивидуальная домашняя работа) не является полным основанием для вынесения оценки, хотя может учитываться преподавателем. В любом случае студент должен продемонстрировать глубокое знание вопроса, изложенного в письменной работе, и быть готовым поддержать дискуссию с преподавателем по теме работы.

Студент должен продемонстрировать уверенное владение лексическим аппаратом данной дисциплины – дать ясное и точное определение всех использованных в ответе терминов и понятий, привести примеры использования.

Основным методом оценки знаний студентов является применяемая во время обучения балльно-рейтинговая система. Учебный материал разделяется на логически завершённые части (модули), после изучения которого предусматривается аттестация в форме теста, коллоквиума. Каждый модуль включает обязательные виды работ – лекционные и практические занятия, домашние самостоятельные работы. Качество работы студентов в рейтинговой системе оценивается в баллах, оценка является накопительной (сумма баллов дает рейтинг каждого учащегося) и используется для структурирования системной работы студентов в течение всего периода обучения.

Перечень учебных заданий и их балльная оценка:

Качество полученных студентом знаний осуществляется с применением дифференцированной балльной оценки. Максимально за работу в семестре студент может набрать 100 баллов.

При этом действует следующая дифференцированная шкала балльной оценки:

Типовая балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
экзамен	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

#### Перечень видов аттестации:

##### **Основные баллы (до 60 баллов)**

1. Посещение лекционных и практических занятий – до +7 баллов,
2. Выполнение заданий на практических занятиях – до +21 балла,
3. Выполнение итоговой контрольной работы по модулю (контрольного задания), текущее тестирование знаний – до +32 баллов.

##### **Дополнительные баллы (до 25 баллов)**

4. Домашнее решение задач (выполнение домашней контрольной работы или индивидуальной работы) – до +18 баллов,
5. Написание и защита рефератов, докладов, сообщений – до +2 баллов,
6. Активное участие в занятиях, проводимых в активной форме – до +3 баллов,
7. Работа с интернет-тренажерами – до +2 баллов.