

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Факультет Прикладная математика и информатика  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

«Утверждаю»

Зав. Кафедрой ПМиИ

Митрофанов Е.П

  
подпись

«26» августа 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Методы статистической обработки биотехнической информации»**

образовательная программа направления подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика

Блок Б1.В.12 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками  
образовательных отношений

**Профиль подготовки**  
Прикладная информатика в биоинформационных технологиях

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 4 семестр 7,8  
Москва  
2021



## **Содержание**

- 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**
- 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ  
ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ  
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**
- 5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

## **1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Методы статистической обработки биотехнической информации»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
ПК-7	<p>Способен проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач</p> <p>ПК-7.1. Знает инструменты и методы моделирования информационных процессов; способы описания прикладных процессов и программных продуктов; строение современных операционных систем; принципы функционирования современных ИС; методологии ведения документооборота в организациях в сфере программного обеспечения.</p> <p>ПК-7.2. Умеет проектировать ИС и разрабатывать программные продукты для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-7.3. Владеет навыками детального описания предметной области, информационных систем и программных продуктов в прикладных областях деятельности.</p>

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Вид учебных занятий <sup>1</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>2</sup>	Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>3</sup>	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>4</sup>
ПК-7		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ПК-7. Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает принципы инструменты и методы моделирования информационных процессов по профилю подготовки	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.
	Базовый уровень	ПК-7.1. Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.

<sup>1</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>2</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>3</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>4</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая) игра, портфолио...

	несистематизированные знания об основных принципах, инструментах и методах моделирования информационных процессов по профилю подготовки.	аттестации.	факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	
Средний уровень	ПК-7.1. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основные принципы, инструменты и методы моделирования информационных процессов по профилю подготовки	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.
Высокий уровень	ПК-7.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание основных принципов, инструментов и методов моделирования	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.

		информационных процессов по профилю подготовки		биологической статистики	
		<i>Умеет</i>			
Базовый уровень	ПК-7.2. Студент испытывает затруднения при систематизации разнородных данных, не умеет проектировать ИС для решения прикладных задач по профилю подготовки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.	
Средний уровень	ПК-7.2. Студент умеет самостоятельно анализировать и систематизировать разнородные данные, проектировать ИС для решения прикладных задач по профилю подготовки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.	

	Высокий уровень	ПК-7.2. Студент свободно умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, проектировать ИС для решения прикладных задач по профилю подготовки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.
		<i>Владеет</i>			
	Базовый уровень	ПК-7.3. Студент владеет основными навыками описания предметной области, информационных систем и программных продуктов в прикладных областях деятельности по направлению подготовки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.

	Средний уровень	ПК-7.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала, навыками использования детального описания предметной области, информационных систем и программных продуктов в прикладных областях деятельности по направлению подготовки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.
	Высокий уровень	ПК-7.3. Студент свободно владеет навыками использования методов детального описания предметной области, информационных систем и программных продуктов в прикладных областях деятельности по направлению подготовки.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	Раздел 1. Планирование факторных биомедицинских экспериментов Раздел 2. Статистическая обработка результатов факторных биомедицинских экспериментов Раздел 3. Непараметрические методы медико-биологической статистики Раздел 4. Непараметрические критерии медико-биологической статистики	Текущий контроль – устный опрос, отчёт о практической работе.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>5</sup>**

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Практическая работа	Практическая работа представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в индивидуальном выполнении обучающимся реферата на заданную тему для оценки полученных знаний, умений и владений компетенциями, формируемыми по данной дисциплине.	Практические задания

<sup>5</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

### **3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
ПК-7		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно».	ПК-7.1.	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i>
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно».	ПК-7.1.	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i>
	Средний уровень Оценка «хорошо».	ПК-7.1.	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень Оценка «отлично».	ПК-7.1.	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	ПК-7.2.	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i>
	Средний уровень	ПК-7.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	ПК-7.2.	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i>
		Владеет	
	Базовый уровень	ПК-7.3.	<i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
	Средний уровень	ПК-7.3.	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные</i>

		<i>затруднения в решении задач.</i>
Высокий уровень	ПК-7.3.	<i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i>

## **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

### **Задания в форме устного опроса:**

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения прослеживать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

### **Задания в форме практических работ**

Практическая работа представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в индивидуальном выполнении обучающимся практических заданий для оценки полученных знаний, умений и владений компетенциями, формируемыми по данной дисциплине.

Выполнение практических работ является средством текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине и может включать в себя следующие типы заданий: задания типового вида и задания творческого характера, по результатам выполнения практических заданий обучающие оформляют отчеты, содержащие анализ полученных результатов и выводы.

## **5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **Задания в форме устного опроса**

1. Анализ однофакторных биомедицинских экспериментов
2. Планирование биомедицинских экспериментов
3. Анализ многофакторных биомедицинских экспериментов
4. Основные положения и принципы двухфакторного дисперсионного анализа для независимых выборок.
5. Возможности их обобщения принципы двухфакторного дисперсионного анализа для многофакторных планов.
6. Основные структурные модели двухфакторного дисперсионного анализа для независимых выборок.
7. Матрица планирования полного факторного эксперимента.
8. Статистический анализ результатов факторных биомедицинских экспериментов.
9. Способы применения стандартных процедур двухфакторного дисперсионного анализа для независимых выборок в обработке биомедицинских данных.
10. Способы применения стандартных процедур многофакторного дисперсионного анализа для независимых выборок в обработке биомедицинских экспериментальных данных.
11. Классификация методов математической статистики для обработки биомедицинских данных.
12. Применение непараметрических критериев и процедур в медико-биологической статистике.
13. Становление непараметрической медико-биологической статистики.
14. Развитие непараметрической медико-биологической статистики

15. Основные непараметрические методы в медико-биологической статистике.
16. Описание основных непараметрических критериев и процедур.
17. Ограничения параметрических методов в медико-биологической практике.
18. Ограничения непараметрических методов в медико-биологической практике.
19. Способы применения стандартных процедур многофакторного дисперсионного анализа для независимых выборок в обработке биомедицинских данных.
20. Основные структурные модели многофакторного дисперсионного анализа для независимых выборок.

Контролируемые компетенции: ПК-7.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

### Примеры практических заданий

**Задание 1.** Для данных таблицы вычислите показатели, характеризующие математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение по всему диапазону данных, постройте графики гистограммы и функции распределения по данным таблицы.

Рост студентов, см	Количество студентов в соответствующей группе	Накопленные частоты
до 120	20	20
121 - 140	30	50
141 - 160	26	76
161 - 180	16	92
свыше 180	8	100

Проанализируйте графики и сделайте выводы.

**Задание 2.** Для данных таблицы вычислите показатели, характеризующие математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение по всему диапазону данных, постройте графики гистограммы и функции распределения по данным таблицы.

Вес студентов, см	Количество студентов в соответствующей группе	Накопленные частоты
до 120	18	18
121 - 140	28	46
141 - 160	28	74
161 - 180	16	90
свыше 180	10	100

Проанализируйте графики и сделайте выводы.

**Задание 3.** Для данных таблицы вычислите показатели, характеризующие математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение по всему диапазону данных, постройте графики гистограммы и функции распределения по данным таблицы.

Частота сердечного ритма	Количество значений ЧСС	Накопленные частоты
--------------------------	-------------------------	---------------------

(ЧСС), уд/мин	в соответствующей группе	
до 60	10	10
61 - 70	20	30
71 - 80	42	72
81 - 90	20	92
свыше 90	8	100

Проанализируйте графики и сделайте выводы.

**Задание 4.** Для данных таблицы вычислите показатели, характеризующие математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение по всему диапазону данных. постройте графики гистограммы и функции распределения по данным таблицы.

Частота сердечного ритма (ЧСС), уд/мин	Количество значений ЧСС в соответствующей группе	Накопленные частоты
до 60	10	10
61 - 70	20	30
71 - 80	42	72
81 - 90	20	92
свыше 90	8	100

Проанализируйте графики и сделайте выводы.

Контролируемые компетенции: ПК-7.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

#### Вопросы к экзамену

1. Планирование биомедицинских экспериментов
2. Анализ факторных биомедицинских экспериментов
3. Основные положения и принципы двухфакторного дисперсионного анализа для независимых выборок.
4. Возможности их обобщения принципы двухфакторного дисперсионного анализа для многофакторных планов.
5. Основные структурные модели двухфакторного дисперсионного анализа для независимых выборок.
6. Матрица планирования полного факторного эксперимента.
7. Статистический анализ результатов факторных биомедицинских экспериментов.
8. Способы применения стандартных процедур двухфакторного дисперсионного анализа для независимых выборок в обработке биомедицинских данных.
9. Способы применения стандартных процедур многофакторного дисперсионного анализа для независимых выборок в обработке биомедицинских экспериментальных данных.
10. Классификация методов математической статистики для обработки биомедицинских данных.
11. Ограничения параметрических методов в медико-биологической практике.
12. Становление непараметрической медико-биологической статистики.

13. Основные непараметрические методы в медико-биологической статистике.
14. Описание основных непараметрических критериев и процедур.
15. Применение непараметрических критериев и процедур в медико-биологической статистике.

Контролируемые компетенции: ПК-7.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*