

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 22.08.2023 15:07:42
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaaedebee849

Приложение А

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) «Планирование медико-биологического эксперимента»

Уровень образования	<u>Бакалавриат</u> <small>(бакалавриат/магистратура/специалитет)</small>
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»</u> <small>(код, наименование направления подготовки/специальности)</small>
Профиль направления подготовки/специализация	<u>Биотехнические и медицинские аппараты и системы</u> <small>(наименование)</small>

Разработчик


_____ подпись

Пирбудагов Г.М.,
старший преподаватель

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры БиМАС

« 05 » 09 20 21 г., протокол № 1

Зав. кафедрой


_____ подпись

Алиев Э.А., к.т.н.,
доцент

г. Махачкала 2019

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Планирование медико-биологического эксперимента» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Основным механизмом оценки качества подготовки и формой контроля учебной работы студентов являются текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация.

Цель текущего контроля – систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Планирование биомедицинского эксперимента», уровня достижения планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, в ходе ее изучения при проведении занятий, предусмотренных учебным планом.

Задачи текущего контроля:

- обнаружение и устранение пробелов в освоении учебной дисциплины;
- своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения;
- определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
- подготовка к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется традиционная система поэтапного оценивания уровня освоения. За каждый вид учебных действий студенты получают оценку.

Цель промежуточной аттестации – проверка степени усвоения студентами учебного материала, уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций на момент завершения изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена.

Задачи промежуточной аттестации:

- определение уровня освоения учебной дисциплины;
- определение уровня достижения планируемых результатов обучения и сформированности компетенций;
- соотнесение планируемых результатов обучения с планируемыми результатами освоения образовательной программы в рамках изученной дисциплины.

Учебным планом направления и рабочей программой дисциплины «Планирование медико-биологического эксперимента» предусмотрено формирование следующих компетенций:

1. ПК-2 – Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

2. ПК-3 – Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем
ПК-2. Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объективно-ориентированных технологий.	Знать: алгоритмы и математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем.	Тема №1 «Графическое описание статистических рядов». Темы №2, №3 «Статистическое оценивание параметров». Тема №4, №5 «Проверка статистических гипотез». Тема №6 «Дисперсионный анализ». Тема №7 «Элементы регрессионного анализа». Темы №8-№10. «Получение уравнения регрессии методом наименьших квадратов». Тема №11 «Статистический анализ эмпирического уравнения регрессии». Темы №12, №13 «Полный факторный эксперимент»: Тема №14 «Дробный факторный
		Уметь: разрабатывать и внедрять алгоритмы, математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.	
		Владеть: методами разработки и реализации алгоритмов, математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.	
	ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.	Знать: различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.	
		Уметь: разрабатывать и внедрять в производственную деятельность различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	
		Владеть: методами и алгоритмами разработки и внедрения в	

		производственную деятельность различных численных методов, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	эксперимент» Тема №15 «Планирование 2-го порядка». Тема №16 «Планирование отсеивающих экспериментов». Тема №17 «Экспериментальные методы поиска оптимальных условий».
	ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.	Знать: библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.	
		Уметь: разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.	
		Владеть: методиками и алгоритмами разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.	
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и	Знать: физические принципы действия устройств, функциональные и структурные схемы, теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования медицинских изделий и биотехнических систем.	
		Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования и определять физические принципы действия устройств в соответствии с	

систем автоматизированного проектирования	программных средств проектирования и конструирования	техническими требованиями. Владеть: методами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем; алгоритмами определения физических принципов действия медицинских изделий и биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием систем автоматизированного проектирования.
	ПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.	Знать: проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.
		Уметь: разрабатывать с помощью систем автоматизированного проектирования проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.
		Владеть: методами и алгоритмами автоматизированного проектирования проектно-конструкторской и технической документации.
ПК-3.3 Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями,	Знать: современные средства электронного документооборота, методы и системы согласования проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков.	

	<p>организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота.</p>	<p>Уметь: внедрять и применять для согласования проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков современные средства электронного документооборота.</p>	
		<p>Владеть: уверенно владеть с помощью современных средств электронного документооборота навыками согласования проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков.</p>	

2.1.1. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине моделирование систем управления определяется на следующих этапах:

1. Этап текущих аттестаций (текущие аттестации 1-3; СРС; КР/КП).
2. Этап промежуточных аттестаций (зачёт, экзамен).

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
			Этап текущих аттестаций					Этап промежуточной аттестации
			1-5 недели	6-10 недели	11-15 недели	1-17 недели		18-20 недели
			Текущая аттестация № 1	Текущая аттестация № 2	Текущая аттестация № 3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	5	6	7	8	
ПК-2. Способность к моделированию элементов и процессов биологических и биотехнических систем, их исследованию на базе профессии	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объективно-ориентированных технологий.	ПК-2.1.1. Знать: алгоритмы и математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем.	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Устный отчет	-	Экзамен
		ПК-2.1.2. Уметь: разрабатывать и внедрять алгоритмы, математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.						

нальных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.		ПК-2.1.3. Владеть: методами разработки и реализации алгоритмов, математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.						
	ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.	ПК-2.2.1. Знать: различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.						
		ПК-2.2.2. Уметь: разрабатывать и внедрять в производственную деятельность различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.						
		ПК-2.2.3. Владеть: методами и алгоритмами разработки и внедрения в производственную деятельность различных численных методов, в том числе реализованные в готовых библиотеках при						

		решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.						
	ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.	ПК-2.3.1. Знать: библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.						
		ПК-2.3.2 Уметь: разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.						
		ПК-2.3.3. Владеть: методиками и алгоритмами разработки библиотек и подпрограмм (макросов) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем и медицинских изделий.						
ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектирова	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы	ПК-3.1.1. Знать: физические принципы действия устройств, функциональные и структурные схемы,	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Устный отчет	-	Экзамен

<p>нию и конструированию в соответствии и с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схематическом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматического проектирования</p>	<p>медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</p>	<p>теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования медицинских изделий и биотехнических систем.</p>						
		<p>ПК-3.1.2. Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования и определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями.</p>						
		<p>ПК-3.1.3. Владеть: методами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем; алгоритмами определения физических принципов действия медицинских изделий и биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>						
	<p>ПК-3.2. Разрабатывает проектно-</p>	<p>ПК-3.2.1. Знать: проектно-конструкторскую и</p>						

	<p>конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.</p>						
		<p>ПК-3.2.2. Уметь: разрабатывать с помощью систем автоматизированного проектирования проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности.</p>						
		<p>ПК-3.2.3. Владеть: методами и алгоритмами автоматизированного проектирования проектно-конструкторской и технической документации.</p>						
	<p>ПК-3.3. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую</p>	<p>ПК-3.3.1. Знать: современные средства электронного документооборота, методы и системы согласования</p>						

	документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота .	проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков.						
		ПК-3.3.2. Уметь: внедрять и применять для согласования проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков современные средства электронного документооборота.						
		ПК-3.3.3. Владеть: уверенно с помощью современных средств электронного документооборота навыками согласования проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков.						

Условные обозначения:

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР – курсовая работа;

КП – курсовой проект.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Планирование биомедицинского эксперимента» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции.
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	У обучающегося сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков.
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков.

Уровень	Профессиональные компетенции
зачтено»)	

2.2.2. Стандартные критерии оценивания.

Критерии разработаны с учетом требований ФГОС ВО к конечным результатам обучения и создают основу для выявления уровня сформированности компетенций.

Критерии оценки устного ответа в ходе собеседования:

- логика при изложении содержания ответа на вопрос, выявленные знания соответствуют объему и глубине их раскрытия в источнике;
- использование научной терминологии в контексте ответа;
- объяснение причинно-следственных и функциональных связей;
- умение оценивать действия субъектов социальной жизни, формулировать собственные суждения и аргументы по определенным проблемам;
- эмоциональное богатство речи, образное и яркое выражение мыслей.

Критерии оценки лабораторных работах:

- выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, методов собирания схемы, проведение измерений и фиксирования их результатов, прилежание, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы – схема соединений, таблицы записей и т.п.);
- оформление отчета по лабораторной работе (аккуратность оформления результатов измерений, правильность вычислений, правильность выполнения графиков, векторных диаграмм и др.);
- правильность и самостоятельность выбора формул для расчетов при оформлении результатов работы;
- правильность построения графиков, умение объяснить их характер;
- ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.

Общие критерии оценки работы студента на практических занятиях:

- **отлично** - активное участие в обсуждении проблем каждого семинара, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы семинара, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, регулярная посещаемость занятий.
- **хорошо** - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание дополнительной литературы, хорошая посещаемость;
- **удовлетворительно** - ответы отражают в целом понимание темы, знание содержания основных категорий и понятий, знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой, недостаточная активность на занятиях, оставляющая желать лучшего посещаемость;
- **неудовлетворительно** - пассивность на семинарах, частая неготовность при ответах на вопросы, плохая посещаемость, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; - исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; - правильно формирует определения; - демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; - умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; - достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; - демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; - умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует общее знание изучаемого материала; - испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; - знает основную рекомендуемую литературу; - умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Показывает низкий уровень сформированности компетенций, т.е. <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительную часть программного материала по дисциплине; - не владеет понятийным аппаратом дисциплины; - допускает существенные ошибки при изложении учебного материала; - не умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - не умеет делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Входной контроль

На первом занятии по дисциплине «Планирование медико-биологического эксперимента» предусмотрен входной контроль, который может проходить в форме устного опроса, письменной работы или тестирования.

Цель проведения входного контроля:

- определение уровня, знаний, умений и навыков обучающихся, степени усвоения ими программы бакалавриата;
- настроить обучаемого на данную предметную область;
- определить готов или не готов данный обучаемый к работе по данной дисциплине;
- диагностировать по результатам выполнения входного контроля пробелы в знаниях обучаемых.

Содержание вопросов для проведения входного контроля сгруппированы вокруг тем ранее пройденных дисциплин.

3.1.1. Вопросы для входного контроля

1. Задачи математической статистики.
2. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма частот и относительных частот.
3. Как оценить по выборке функцию распределения и плотность распределения
4. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
5. Выборочные среднее и дисперсия. Несмещенные оценки для математического ожидания и дисперсии.
6. Нормальное распределение. Нормальная кривая.
7. Состоятельные, смещенные и несмещенные оценки.
8. Понятия статистики и точечной оценки параметра.
9. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка.

3.1.2. Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проверке входных знаний студентов:

- оценка «**отлично**»: обучающийся демонстрирует углубленные ответы на все вопросы;
- оценка «**хорошо**»: обучающийся демонстрирует упрощенные ответы на вопросы;
- оценка «**удовлетворительно**»: обучающийся демонстрирует описательные ответы не на все вопросы;
- оценка «**неудовлетворительно**»: обучающийся слабо ориентируется в материале, ответы на вопросы отсутствуют или даны неправильно.

3.2. Подготовка реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной темы, где автор раскрывает суть вопроса, приводит различные точки зрения, делает обобщающие выводы.

Темы рефератов по дисциплине:

1. Методы планирования и обработка результатов эксперимента.
2. Метод наименьших квадратов и линейная регрессионная модель с двумя переменными и их роль в планировании эксперимента.
3. Понятие, виды и методы планирования экспериментальных исследований.
4. Параметрические критерии и их роль в обработке результатов эксперимента.
5. Непараметрические критерии и их роль в обработке результатов эксперимента.

6. Необходимость и общий принцип проверки гипотез и их роль в обработке результатов эксперимента.
7. Проведение регрессионного анализа в планировании и обработке результатов эксперимента.
8. Проведение корреляционного анализа в планировании и обработке результатов эксперимента.
9. Дисперсионный анализ в планировании и обработке результатов эксперимента.
10. Особенности реальных практических задач планирования эксперимента.
11. Использование стандартного отклонения для планирования объема эксперимента.
12. Использование доверительного интервала для планирования объема эксперимента.
13. Использование статистических критериев для планирования объема эксперимента.
14. Методы и способы измерений, погрешности измерений и их роль в обработке результатов эксперимента.
15. Планирование и обработка результатов однофакторных экспериментов.

3.2.1. Методические рекомендации по выполнению рефератов.

Необходимо подготовиться по темам рефератов для выступления на практическом занятии.

Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов.

В работах такого рода должны присутствовать следующие структурные элементы: название темы, содержание работы, введение, основная содержательная часть (не менее 10 страниц), заключение, список использованных источников и литературы (при написании следует ориентироваться на актуальные требования по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ).

Во введении непременно следует поставить проблему, обосновать ее актуальность, дать краткую характеристику используемых в работе источников и научных публикаций, четко сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие основных результирующих выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении всех этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

Время выступления одного студента с ответами на вопросы 30-40 минут, на доклад отводится 10-20 минут.

3.2.2. Критерии оценки (собственно текста реферата и защиты):

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитат и др.);
- наличие выраженной собственной позиции;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- адекватность и количество использованных источников (7– 10);
- соблюдение требований к оформлению;
- владение материалом, способность понять суть задаваемых по работе вопросов и сформулировать точные ответы на них.

В ходе проверки и защиты рефератов преподаватель использует следующую критериальную схему оценивания:

Неудовлетворительно (**оценка «2»**): каждый критерий оценки выполнен менее чем на 30%;

Удовлетворительно (**оценка «3»**): каждый критерий оценки выполнен менее чем на

Хорошо (**оценка «4»**): каждый критерий выполнен менее чем на 90%;

Отлично (**оценка «5»**): каждый критерий выполнен более чем на 90%.

3.3. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

Контрольные работы для проведения текущей аттестации:

Текущие аттестации проводятся в следующем порядке: первая - после изучения 1-5 тем; вторая - после изучения 6-10 тем; третья - после изучения 11-15 тем. При этом соблюдаются следующие требования:

- время выполнения 90 минут;
- количество вариантов контрольной работы –10;
- количество заданий в каждом варианте контрольной работы – 3;
- форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Комплект заданий для контрольных работ.

Первая текущая аттестация

3.3.1. Вопросы к контрольной работе №1 для проведения первой текущей аттестации

1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка.
2. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма частот и относительных частот.
3. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
4. Как оценить по выборке функцию распределения и плотность распределения?
5. Понятия статистики и точечной оценки параметра. Состоятельные, смещенные и несмещенные оценки. Примеры несмещенных оценок для математического ожидания и дисперсии.
6. Выборочные среднее и дисперсия. Несмещенные оценки для математического ожидания и дисперсии.
7. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность, уровень значимости.
8. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормального распределения с известной и неизвестной дисперсией.
9. Построение доверительного интервала для дисперсии нормально распределенной случайной величины.
10. Планирование эксперимента при построении интервальных оценок.
11. Основные понятия теории проверки гипотез. Простая и сложная гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистический критерий. Ошибки первого и второго родов. Уровень значимости и мощность критерия.
12. Проверка гипотезы о виде закона распределения генеральной совокупности. Критерии согласия.
13. Критерии значимости. Проверка гипотез о математических ожиданиях одной и двух независимых нормальных выборок.
14. Критерии значимости. Проверка гипотез о дисперсиях одной и двух независимых нормальных выборок.
15. Критерии значимости. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух зависимых и независимых нормальных выборок.

3.3.2. Вопросы к контрольной работе №2 для проведения второй текущей аттестации

1. Использование распределения Стьюдента при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
2. Использование нормального распределения при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
3. Использование χ^2 - распределения при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
4. Использование F- распределения Фишера в задачах проверки статистических гипотез.
5. Проверка однородности дисперсий нескольких независимых нормальных выборок.
6. Виды зависимостей между случайными величинами. Основные задачи корреляционного и регрессионного анализа.
7. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.
8. Проверка значимости коэффициента корреляции двух случайных величин, распределенных нормально.
9. Отыскание параметров эмпирического уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.
10. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов.

3.3.3. Вопросы к контрольной работе №3 для проведения третьей текущей аттестации

1. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в матричной форме записи. Матрица базисных функций и информационная матрица плана.
2. План эксперимента. Понятия активного и пассивного эксперимента.
3. Равномерное и неравномерное дублирование опытов. Способы проверки воспроизводимости эксперимента.
4. Расчет дисперсии воспроизводимости, число степеней свободы дисперсии воспроизводимости.
5. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
6. Проверка адекватности эмпирического уравнения регрессии экспериментальным данным.
7. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^k . Свойства ПФЭ типа 2^k .
8. Матрица плана (матрица базисных функций) ПФЭ типа 2^k и ее свойства.
9. Формулы перехода от натуральных переменных к кодированным в ПФЭ типа 2^k .
10. Вычисление оценок коэффициентов уравнения регрессии в кодированных переменных по результатам ПФЭ 2^k , получение уравнения регрессии в натуральных переменных.
11. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) типа 2^{k-p} , генерирующие соотношения, определяющий контраст, обобщенный определяющий контраст, система смешивания оценок.
12. Построение и свойства матрицы плана ДФЭ.
13. ПФЭ типа 3^k и типа 2^k , назначение и принцип построения.
14. Идея композиционного планирования. Структура центрально-композиционных планов 2-го порядка.
15. Композиционные планы 2-го порядка: ЦКОП, ЦКРП, Б-планы.
16. Принцип построения центрально-композиционных ортогональных планов 2-го порядка.

3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачёта и (или) экзамена)

3.3.1 Контрольные вопросы для проведения зачета

(Учебным планом зачет не предусмотрен)

3.3.2. Контрольные вопросы для проведения экзамена

1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка.
2. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма частот и относительных частот.
3. Эмпирическая функция распределения и ее свойства.
4. Как оценить по выборке функцию распределения и плотность распределения?
5. Понятия статистики и точечной оценки параметра. Состоятельные, смещенные и несмещенные оценки. Примеры несмещенных оценок для математического ожидания и дисперсии.
6. Выборочные среднее и дисперсия. Несмещенные оценки для математического ожидания и дисперсии.
7. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность, уровень значимости.
8. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормального распределения с известной и неизвестной дисперсией.
9. Построение доверительного интервала для дисперсии нормально распределенной случайной величины.
10. Планирование эксперимента при построении интервальных оценок.
11. Основные понятия теории проверки гипотез. Простая и сложная гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистический критерий. Ошибки первого и второго родов. Уровень значимости и мощность критерия.
12. Проверка гипотезы о виде закона распределения генеральной совокупности. Критерии согласия.
13. Критерии значимости. Проверка гипотез о математических ожиданиях одной и двух независимых нормальных выборок.
14. Критерии значимости. Проверка гипотез о дисперсиях одной и двух независимых нормальных выборок.
15. Критерии значимости. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух зависимых и независимых нормальных выборок.
16. Использование распределения Стьюдента при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
17. Использование нормального распределения при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
18. Использование χ^2 -распределения при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
19. Использование F-распределения Фишера в задачах проверки статистических гипотез.
20. Проверка однородности дисперсий нескольких независимых нормальных выборок.
21. Виды зависимостей между случайными величинами. Основные задачи корреляционного и регрессионного анализа.
22. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.
23. Проверка значимости коэффициента корреляции двух случайных величин, распределенных нормально.
24. Отыскание параметров эмпирического уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.
25. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов.
26. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в матричной форме записи. Матрица базисных функций и информационная матрица плана.

27. План эксперимента. Понятия активного и пассивного эксперимента.
28. Равномерное и неравномерное дублирование опытов. Способы проверки воспроизводимости эксперимента.
29. Расчет дисперсии воспроизводимости, число степеней свободы дисперсии воспроизводимости.
30. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
31. Проверка адекватности эмпирического уравнения регрессии экспериментальным данным.
32. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^k . Свойства ПФЭ типа 2^k .
33. Матрица плана (матрица базисных функций) ПФЭ типа 2^k и ее свойства.
34. Формулы перехода от натуральных переменных к кодированным в ПФЭ типа 2^k .
35. Вычисление оценок коэффициентов уравнения регрессии в кодированных переменных по результатам ПФЭ 2^k , получение уравнения регрессии в натуральных переменных.
36. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) типа 2^{k-p} , генерирующие соотношения, определяющий контраст, обобщенный определяющий контраст, система смешивания оценок.
37. Построение и свойства матрицы плана ДФЭ.
38. ПФЭ типа 3^k и типа 2^k , назначение и принцип построения.
39. Идея композиционного планирования. Структура центрально-композиционных планов 2-го порядка.
40. Композиционные планы 2-го порядка: ЦКОП, ЦКРП, D -планы.
41. Принцип построения центрально-композиционных ортогональных планов 2-го порядка.
42. Метод крутого восхождения.
43. Симплексный метод поиска экстремума.

3.3.3. Экзаменационные билеты

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

Дисциплина Планирование биомедицинского эксперимента

Направление подготовки бакалавров 12.03.04 -«БТСиТ»

Кафедра БиМАС Курс 4 Семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Предмет дисциплины, её задачи и роль.
2. Проверка гипотезы о виде закона распределения генеральной совокупности.

Критерии согласия.

3. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов.
4. ПФЭ типа 3^k и типа 2^k , назначение и принцип построения.

Экзаменатор: _____ Пирбудагов Г.М.

Утвержден на заседании кафедры БиМАС (протокол № от)

Зав. кафедрой: _____ к.т.н., доц. Алиев Э.А.

Экзаменационный билет № 2

1. Цель планирования эксперимента, постановка задачи, построение модели эксперимента, анализ результатов и принятие решений.
2. Критерии значимости. Проверка гипотез о математических ожиданиях одной и двух независимых нормальных выборок.
3. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в матричной форме записи. Матрица базисных функций и информационная матрица плана.
4. Композиционные планы 2-го порядка: ЦКОП, ЦКРП, D-планы.

Экзаменационный билет № 3

1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка.
2. Критерии значимости. Проверка гипотез о дисперсиях одной и двух независимых нормальных выборок.
3. План эксперимента. Понятия активного и пассивного эксперимента.
4. Принцип построения центрально-композиционных ортогональных планов 2-го порядка.

Экзаменационный билет № 4

1. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма частот и относительных частот.
2. Критерии значимости. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух зависимых и независимых нормальных выборок.

3. Равномерное и неравномерное дублирование опытов. Способы проверки воспроизводимости эксперимента.
4. Планы 1-го порядка и планы 2-го порядка. Примеры.

Экзаменационный билет № 5

1. Эмпирическая функция распределения и её свойства.
2. Использование распределения Стьюдента при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
3. Расчёт дисперсии воспроизводимости, число степеней свободы дисперсии воспроизводимости.
4. Насыщенный план. Примеры.

Экзаменационный билет № 6

1. Как оценить по выборке функцию распределения и плотность распределения?
2. Использование нормального распределения при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
3. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
4. Ортогональные планы. Примеры.

Экзаменационный билет № 7

1. Понятия статистики и точечной оценки параметра. Состоятельные, смещенные и несмещенные оценки. Примеры несмещенных оценок для математического ожидания и дисперсии.
2. Использование χ^2 -распределения при построении доверительных интервалов и проверке статистических гипотез.
3. Проверка адекватности эмпирического уравнения регрессии экспериментальным данным.
4. Рототабельные планы. Примеры.

Экзаменационный билет № 8

1. Выборочные среднее и дисперсия. Несмещённые оценки для математического ожидания и дисперсии.
2. Использование F-распределения Фишера в задачах проверки статистических гипотез.
3. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^k . Свойства ПФЭ типа 2^k .
4. Рандомизация.

Экзаменационный билет № 9

1. Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность, уровень значимости.
2. Проверка однородности дисперсий нескольких независимых нормальных выборок.
3. Матрица плана (матрица базисных функций) ПФЭ типа 2^k и ее свойства.
4. Постановка задачи экспериментальной оптимизации.

Экзаменационный билет № 10

1. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормального распределения с известной и неизвестной дисперсией.
2. Виды зависимостей между случайными величинами. Основные задачи корреляционного и регрессионного анализа.
3. Формулы перехода от натуральных переменных к кодированным в ПФЭ типа 2^k .

4. Построение и свойства матрицы плана ДФЭ.

Экзаменационный билет № 11

1. Построение доверительного интервала для дисперсии нормально распределенной случайной величины.
2. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.
3. Вычисление оценок коэффициентов уравнения регрессии в кодированных переменных по результатам ПФЭ 2^k , получение уравнения регрессии в натуральных переменных.
4. Метод крутого восхождения.

Экзаменационный билет № 12

1. Планирование эксперимента при построении интервальных оценок
2. Проверка значимости коэффициента корреляции двух случайных величин, распределенных нормально.
3. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) типа 2^{k-p} , генерирующие соотношения, определяющий контраст, обобщенный определяющий контраст, система смешивания оценок.
4. Симплексный метод поиска экстремума.

Экзаменационный билет № 13

1. Основные понятия теории проверки гипотез. Простая и сложная гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистический критерий. Ошибки первого и второго родов. Уровень значимости и мощность критерия.
2. Отыскание параметров эмпирического уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.
3. Вычисление оценок коэффициентов уравнения регрессии в кодированных переменных по результатам ПФЭ 2^k , получение уравнения регрессии в натуральных переменных.
4. Идея композиционного планирования. Структура центрально-композиционных планов 2-го порядка.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения экзамена:

- оценка **«отлично»**: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена

логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией (-ями);

- оценки **«неудовлетворительно»**: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией (-ями).

4.4. Задания для проверки остаточных знаний

4.4.1. Контрольные вопросы для проверки остаточных знаний

1. Цель планирования эксперимента, постановка задачи, построение модели эксперимента, анализ результатов и принятие решений.
2. Как оценить по выборке функцию распределения и плотность распределения?
3. Построение доверительного интервала для математического ожидания нормального распределения с известной и неизвестной дисперсией.
4. Статистические выводы и выборочные статистики.
5. Точечные и интервальные оценки.
6. Использование F-распределения Фишера в задачах проверки статистических гипотез
7. Отыскание параметров эмпирического уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.
8. Расчёт дисперсии воспроизводимости, число степеней свободы дисперсии воспроизводимости.
9. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^k . Свойства ПФЭ типа 2^k .
10. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) типа 2^{k-p} , генерирующие соотношения, определяющий контраст, обобщенный определяющий контраст, система смешивания оценок.
11. Композиционные планы 2-го порядка: ЦКОП, ЦКРП, D-планы.
12. Планы 1-го порядка и планы 2-го порядка. Примеры.
13. Насыщенный план. Примеры.
14. Ортогональные планы. Примеры.
15. Ротатабельные планы. Примеры.
16. Метод крутого восхождения.
17. Симплексный метод поиска экстремума.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проверке остаточных знаний студентов:

- оценка **«отлично»**: обучающийся демонстрирует углубленные ответы на все вопросы;
- оценка **«хорошо»**: обучающийся демонстрирует упрощенные ответы на вопросы;
- оценка **«удовлетворительно»**: обучающийся демонстрирует описательные ответы не на все вопросы;
- оценка **«неудовлетворительно»**: обучающийся слабо ориентируется в материале, ответы на вопросы отсутствуют или даны неправильно.

5. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица

Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
1	2	3
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

5.1. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.