



*Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»*
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования

Кафедра «Аквакультура и рыболовство»

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В РЫБОЛОВСТВЕ

**Методические указания
по выполнению самостоятельной работы**

Для обучающихся по направлению 35.04.08 – «Промышленное рыболовство».
Направленность «Управление рыболовством и сырьевыми ресурсами»

Автор: д.т.н., профессор кафедры «Аквакультура и рыболовство» Мельников А.В.

Рецензент: к.т.н., доцент Фоменко В.И.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине **«Планирование экспериментов в рыболовстве»** утверждены на заседании кафедры «Аквакультура и рыболовство» протокол № 7 от «20» июня 2018 г.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Планирование экспериментов в рыболовстве» предназначены для обучающихся по направлению 35.04.08 – «Промышленное рыболовство». Направленность «Управление рыболовством и сырьевыми ресурсами».

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении самостоятельной работы по дисциплине «Планирование экспериментов в рыболовстве».

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по направленности подготовки и направлены на формирование следующих компетенций:

- готовностью использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах (ОПК-3);

В результате выполнения самостоятельных работ по дисциплины «Планирование экспериментов в рыболовстве» обучающиеся должны:

знать: особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала; особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов; особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности; современные достижения науки и передовой технологии в данной области.

уметь: определять, с учетом современных достижений науки и передовой технологии, расчетный период времени и расчетный размер пространства; оценивать точность экспериментальных значений показателей, объем экспериментального и статистического материала.

владеть: сбора и обработки экспериментального и статистического материала; методами объединения экспериментального и статистического материала; методами оценки точности экспериментальных значений показателей, объема экспериментального и статистического материала на основе современных достижений науки и передовой технологии.

Описание самостоятельной работы содержит: тему, задания, требования к выполнению конкретного задания по данной теме, порядок выполнения задания, формы контроля, требования к оформлению заданий. Для получения дополнительной, более подробной информации по изучаемым вопросам приведены рекомендуемые источники.

Требования к выполнению заданий для контроля СРС и рекомендуемые источники при изучении тем рефератов приведены в Приложении к методическим указаниям.

1. Перечень видов самостоятельной работы по дисциплине «Управление запасами промысловых рыб»

Тема (в соответствии с РП)	Вид самостоятельной работы	Форма контроля	СРС*		Требования к выполнению заданий (знание и/или умение и/или владение навыками)
			Аудиторная СРС	Внеаудиторная СРС	
Тема 1 «Введение. Общая характеристика планирования и обработки результатов экспериментов. Особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала. Определение расчетного периода времени и расчетных размеров пространства. Особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов».	Подготовка к практической работе, контрольной работе.	Отчет по практической работе, контрольная работа	+	+	<p>знать: особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала; особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов; особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности; современные достижения науки и передовой технологии в данной области.</p> <p>уметь: определять, с учетом современных достижений науки и передовой технологии, расчетный период времени и расчетный размер пространства; оценивать точность экспериментальных значений показателей, объем экспериментального и статистического материала.</p> <p>владеть: сбора и обработки экспериментального и статистического материала; методами объединения экспериментального и статистического материала; методами оценки точности экспериментальных значений показателей, объема экспериментального и статистического материала на основе современных достижений науки и передовой технологии.</p>
	Подготовка реферата	Доклад по теме реферата	-	+	
Тема 2 «Оценка точности экспериментальных значений показателей, объема экспериментального и статистического материала. Возможная точность оценки показателей экологической системы. Замена случайных величин детерминированными величинами»	Подготовка к практической работе, контрольной работе.	Отчет по практической работе, контрольная работа	+	+	<p>знать: особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала; особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов; особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности; современные достижения науки и передовой технологии в данной области.</p> <p>уметь: определять, с учетом современных достижений науки и передовой технологии, расчетный период времени и расчетный размер пространства; оценивать точ-</p>
	Подготовка реферата	Доклад по теме реферата	-	+	

					ность экспериментальных значений показателей, объем экспериментального и статистического материала. владеть: сбора и обработки экспериментального и статистического материала; методами объединения экспериментального и статистического материала; методами оценки точности экспериментальных значений показателей, объема экспериментального и статистического материала на основе современных достижений науки и передовой технологии.
Тема 3 «Оценка вероятности расположения показателя экологической системы управления в допустимых пределах. Сравнение средних значений показателей с нормативными показателями. Особенности методов и моделей динамических процессов в условиях стохастической неопределенности. Особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности»	Подготовка к практической работе.	Отчет по практической работе	+	-	знать: особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала; особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов; особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности; современные достижения науки и передовой технологии в данной области. уметь: определять, с учетом современных достижений науки и передовой технологии, расчетный период времени и расчетный размер пространства; оценивать точность экспериментальных значений показателей, объем экспериментального и статистического материала. владеть: сбора и обработки экспериментального и статистического материала; методами объединения экспериментального и статистического материала; методами оценки точности экспериментальных значений показателей, объема экспериментального и статистического материала на основе современных достижений науки и передовой технологии.
	Подготовка реферата	Доклад по теме реферата	-	+	

<p>Тема 4 «Пути совершенствования сбора и обработки экспериментального и статистического материала»</p>	<p>Подготовка к практической работе, контрольной работе.</p>	<p>Отчет по практической работе, контрольная работа</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>знать: особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала; особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов; особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности; современные достижения науки и передовой технологии в данной области. уметь: определять, с учетом современных достижений науки и передовой технологии, расчетный период времени и расчетный размер пространства; оценивать точность экспериментальных значений показателей, объем экспериментального и статистического материала. владеть: сбора и обработки экспериментального и статистического материала; методами объединения экспериментального и статистического материала; методами оценки точности экспериментальных значений показателей, объема экспериментального и статистического материала на основе современных достижений науки и передовой технологии.</p>
--	--	---	----------	----------	---

2. Тематика и задания самостоятельной работы

Темы самостоятельных работ совпадают с названиями разделов дисциплины «Планирование экспериментов в рыболовстве» и формируются с указанием цели самостоятельной работы, задания, порядка выполнения работы, формы контроля, требований к выполнению и оформлению заданий. Указанные виды аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине также должны соответствовать заявленным в рабочей программе по данной дисциплине.

Тема №1 «Введение. Общая характеристика планирования и обработки результатов экспериментов. Особенности сбора и обработки экспериментального и статистического материала. Определение расчетного периода времени и расчетных размеров пространства. Особенности применения дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа, методов планирования экспериментов»

Задание – подготовить ответы на контрольные вопросы к практической работе.

Контрольные вопросы к практической работе:

Практическая работа №1

1. Наблюдение, пассивный и активный эксперимент как способы изучения биологических объектов. Системный подход к изучению биологических объектов.
2. Отклик системы на внешнее воздействие. Понятие фактора. Уровни (градации) фактора. Факторное пространство. Функция отклика. Рандомизация. Понятие плана.
3. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Градации фактора, дублирующие эксперименты, рандомизация.
4. План эксперимента для однофакторного дисперсионного анализа. Расчет общей, факториальной и остаточной дисперсии и степеней свободы. Оценка силы и достоверности влияния фактора. Анализ расчетных значений и средних величин отклика.

Рекомендуемые источники

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие для вузов /Э.А. Вуколов// М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. — 462с. - 8 экз.

2. Микитянский В.В. Основы научных исследований /В.В. Микитянский, Л.М. Микитянская // Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. — 150с. - 60 экз.

Задание – ответить на вопросы контрольной работы:

Контрольная работа №1

Вопросы:

1. Основные понятия теории вероятностей.
2. Теоретические основы и инструментальные средства проверки статистических гипотез.
3. Дисперсионный анализ, метод главных компонент, кластерный анализ.

Рекомендуемые источники

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие для вузов /Э.А. Вуколов// М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. — 462с. - 8 экз.
2. Семенова Л.А. Теория вероятностей: Учебно-метод. пособие для студ. спец. и направл. института рыбного хозяйства, биологии и природопользования — Астрахань: АГТУ, 2011. — 48 с. — 56 экз.

Тема №2 «Оценка точности экспериментальных значений показателей, объема экспериментального и статистического материала. Возможная точность оценки показателей экологической системы. Замена случайных величин детерминированными величинами»

Задание – подготовить ответы на контрольные вопросы к практической работе.

Контрольные вопросы к практической работе:

Практическая работа №2

1. Двухфакторный дисперсионный анализ. Градации факторов, число дублирующих экспериментов, рандомизация. План эксперимента для двухфакторного дисперсионного анализа.
2. Расчет дисперсии и числа степеней свободы двухфакторного дисперсионного анализа. Оценка силы и достоверности влияния факторов и их взаимодействия. Анализ расчетных значений и средних величин отклика.
3. Планирование эксперимента в условиях неоднородности. Латинские квадраты. Ортогональные латинские квадраты. Греко-латинские квадраты.
4. Планирование трех и четырех факторного эксперимента с использованием латинских и греко-латинских квадратов. Преимущества и ограничения. Расчет дисперсии, числа степеней свободы. Оценка силы и достоверности влияния факторов.

Рекомендуемые источники

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие для вузов /Э.А. Вуколов// М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. — 462с. - 8 экз.
2. Фигурин В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Фигурин, В.В. Оболонкин // Минск: Новое знание, 2000. — 206с. - 4 экз.

Задание – ответить на вопросы контрольной работы:

Контрольная работа №2

Вопросы:

1. Статистические средства универсальных пакетов численной математики (MathCad / Matlab).
2. Возможности специализированных статистических пакетов (Statistica, Statgraphics, SPSS).
3. Deskриптивная статистика в пакетах Statistica и SPSS.

Рекомендуемые источники

1. Плис А.И. Mathcad 2000: Мат. практикум для экономистов и инженеров: учеб. пособие для студентов вузов /А.И. Плис, Н.А. Сливина//М.:Финансы и статистика, 2000. — 655с. - 5 экз.
2. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие для вузов /Э.А. Вуколов// М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. — 462с. - 8 экз

Задание - Подготовка и написание **реферата** на следующие темы:

1. Эксперимент как предмет исследования.
2. Особенности сбора и обработки экспериментального материала.
3. Особенности сбора и обработки статистического материала.
4. Средства измерений.
5. Анализ результатов пассивного эксперимента.
6. Особенности применения дисперсионного анализа.
7. Особенности применения корреляционного анализа.
8. Особенности применения регрессионного анализа.
9. Особенности применения методов планирования экспериментов
10. Эмпирические зависимости.

Тема №3 «Оценка вероятности расположения показателя экологической системы управления в допустимых пределах. Сравнение средних значений показателей с нормативными показателями. Особенности методов и моделей динамических процессов в условиях стохастической неопределенности. Особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности»

Задание – подготовить ответы на контрольные вопросы к практической работе.

Контрольные вопросы к практической работе:

Практическая работа №3

1. Планы экспериментов, позволяющие построить математическую модель. Планы для построения линейной модели. Полный факторный эксперимент 2^k . Модель. Выбор факторов, области их задания, оценка шага, кодирование переменных.
2. План полного факторного эксперимента 2^k . Свойства плана. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Составление модели. Оценка адекватности модели.
3. Дробный факторный эксперимент 2^{k-p} . Модель. План дробного факторного эксперимента. Преимущества и ограничения.
4. Генерирующее соотношение, условия смешивания в дробном факторном эксперименте. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Построение модели. Оценка адекватности модели.

Рекомендуемые источники

1. Микитянский В.В. Основы научных исследований /В.В. Микитянский, Л.М. Микитянская // Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. — 150с. - 60 экз.
2. Фигурин В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Фигурин, В.В. Оболонкин // Минск: Новое знание, 2000. — 206с. - 4 экз.

Задание - Подготовка и написание **реферата** на следующие темы:

1. Оценка точности экспериментальных значений показателей.
2. Оценка объема экспериментального и статистического материала.
3. Замена случайных величин детерминированными величинами.
4. Сравнение средних значений показателей с нормативными показателями.

5. Особенности методов и моделей динамических процессов в условиях стохастической неопределенности.
6. Особенности решения задач в условиях нестохастической неопределенности.
7. Оценка вероятности расположения показателя экологической системы управления в допустимых пределах.
8. Компьютерные методы статической обработки результатов инженерного эксперимента.
9. Иерархическая структура математических моделей сложных объектов.
10. Статические и динамические модели; их особенности.

Тема №4 «Пути совершенствования сбора и обработки экспериментального и статистического материала»

Задание – подготовить ответы на контрольные вопросы к практической работе.

Контрольные вопросы к практической работе:

Практическая работа №4

1. Методы оптимизации. Задача методов оптимизации. Метод крутого восхождения. Нахождение направления движения по градиенту.
2. Выбор шага движения в методах оптимизации. План движения. Выбор точки остановки. Стратегия поведения после завершения эксперимента.
3. Оценка погрешности экспериментальных данных прямых измерений. Нормальное распределение. Доверительный интервал. Надёжность. Относительная погрешность.
4. Оценка погрешности косвенных измерений. Косвенное измерение. Функция многих переменных и её дифференциал. Выражение для оценки погрешности косвенных измерений.

Рекомендуемые источники

1. Микитянский В.В. Основы научных исследований /В.В. Микитянский, Л.М. Микитянская // Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. — 150с. - 60 экз.

Задание – ответить на вопросы контрольной работы:

Контрольная работа №3

Вопросы:

1. Ротатабельность и ортогональность: связь критериев оптимальности со свойствами информационной функции плана эксперимента.
2. Инструментальные средства планирования эксперимента.

3. Инструментальные средства визуализации результатов регрессионного анализа.
4. Проверка статистических гипотез в пакетах Statistica и SPSS.

Рекомендуемые источники

3. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие для вузов /Э.А. Вуколов// М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. — 462с. - 8 экз.
4. Семенова Л.А. Теория вероятностей: Учебно-метод. пособие для студ. спец. и направл. института рыбного хозяйства, биологии и природопользования — Астрахань: АГТУ, 2011. — 48 с. — 56 экз.

Требования к выполнению заданий для контроля СРС.

Задание – подготовить ответы на контрольные вопросы к практической работе.

Требования к выполнению данного задания:

Подготовить ответы на контрольные вопросы к практическим работам.

Порядок выполнения задания:

Необходимо заранее изучить методические рекомендации по проведению практической работы. Обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на контрольные вопросы самопроверки после каждой практической работе, на содержание темы занятия.

Форма контроля – отчет по практическим работам.

Требования к оформлению задания:

Составить конспект по практической работе, включив в него тему (название) работы, краткое изложение теоретической части, указать ход выполнения работы и представить письменные ответы по поставленным вопросам.

Задание – ответить на вопросы контрольной работы:

Требования к выполнению данного задания:

При подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Порядок выполнения работы:

- изучить учебную информацию по теме;
- провести системно - структурированный анализ содержания темы;
- изучить обстоятельную характеристику контрольного вопроса;
- предложить вариант (или варианты) ответов на поставленные вопросы.

Форма контроля – правильность ответов на поставленные вопросы

Требования к оформлению задания:

Ответы на контрольные вопросы должны быть представлены в письменной форме.

Задание - Подготовка и написание реферата

Требования к выполнению данного задания:

Во введении дается общая характеристика реферата:

- обосновывается актуальность выбранной темы;
- определяется цель работы и задачи, подлежащие решению для её достижения;
- описываются объект и предмет исследования, информационная база исследования;
- кратко характеризуется структура реферата по главам.

Основная часть должна содержать материал, необходимый для достижения поставленной цели и задач, решаемых в процессе выполнения реферата. Она включает 2-3 главы, каждая из которых, в свою очередь, делится на 2-3 параграфа. Содержание основной части должно точно соответствовать теме проекта и полностью её раскрывать. Главы и параграфы реферата должны раскрывать описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки глав и параграфов, как правило, должны соответствовать по своей сути формулировкам задач реферата. Заголовок "ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ" в содержании реферата быть не должно.

Главы основной части реферата могут носить теоретический, методологический и аналитический характер.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов.

Порядок выполнения задания:

1. Определение цели реферата.
2. Подбор необходимого материала, определяющего содержание реферата.
3. Составление плана реферата, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.

Форма контроля - оценка подготовленного обучающимися реферата

Требования к оформлению задания:

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы в виде реферата необходимо соблюдать следующие требования: на одной стороне листа белой бумаги формата А-4; размер шрифта-12; Times New Roman, цвет – черный; междустрочный интервал – одинарный; поля на странице – размер левого поля – 2 см, правого - 1 см, верхнего - 2 см, нижнего - 2 см; отформатировано по ширине листа; на первой странице необходимо изложить план (содержание) работы; в конце работы необходимо указать источники использованной литературы; нумерация страниц текста

Список использованных источников должен формироваться в алфавитном порядке по фамилии авторов. Литература обычно группируется в списке в такой последовательности:

1. законодательные и нормативно-методические документы и материалы;
2. специальная научная отечественная и зарубежная литература (монографии, учебники, научные статьи и т.п.);
3. статистические, инструктивные и отчетные материалы предприятий, организаций и учреждений.

Включенная в список литература нумеруется сплошным порядком от первого до последнего названия.

По каждому литературному источнику указывается: автор (или группа авторов), полное название книги или статьи, место и наименование издательства (для книг и брошюр), год издания; для журнальных статей указывается наименование журнала, год выпуска и номер. По сборникам трудов (статей) указывается автор статьи, ее название и далее название книги (сборника) и ее выходные данные.

Приложения следует оформлять как продолжение реферата на его последующих страницах.

Рекомендуемые источники при изучении тем рефератов

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособие для вузов /Э.А. Вуколов// М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. — 462с. - 8 экз.
2. Микитянский В.В. Основы научных исследований /В.В. Микитянский, Л.М. Микитянская // Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. — 150с. - 60 экз.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учеб. пособие для студентов вузов /Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров// 2-е изд., стер. — М.:Высш. шк., 2000. — 479с. - 107 экз.
4. Плис А.И. Mathcad 2000: Мат. практикум для экономистов и инженеров: учеб. пособие для студентов вузов /А.И. Плис, Н.А. Сливина//М.:Финансы и статистика, 2000. — 655с. - 5 экз.
5. Фигурин В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Фигурин, В.В. Оболонкин // Минск: Новое знание, 2000. — 206с. - 4 экз.
6. Семенова Л.А. Теория вероятностей: Учебно-метод. пособие для студ. спец. и направл. института рыбного хозяйства, биологии и природопользования — Астрахань: АГТУ, 2011. — 48 с. — 56 экз.
7. Бурмистрова О.В., Бутахир В.Г., Галяув Е.Р., Франгулова Е.В. Теория вероятностей: Методические указания и задания для студентов инженерных специальностей. — Астрахань: АГТУ, 2014. — 92с. — 108 экз.