

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В АГРОНОМИИ**

Методические указания по изучению дисциплины
и задание для контрольной работы

Новосибирск 2017

УДК 631.5:001 (07)
ББК 40, я 7
О 752

Кафедра растениеводства и кормопроизводства

Основы научных исследований в агрономии / Методические указания по изучению дисциплины и задание для контрольной работы студентам заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия /Новосиб. гос. аграр. ун-т, Р.Р. Галеев – Новосибирск, 2017. – 20 с.

Рецензент – д. б. н., профессор, заслуженный деятель науки РФ Р.А. Цильке

Утверждены учебно-методическим советом Агрономического факультета Новосибирского государственного аграрного университета (протокол № 9 от 27 ноября 2017 г.)

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время при математической обработке экспериментальных данных, полученных в лабораториях и полевых условиях, исследователю предоставляется возможность применять разнообразные методы. Однако в сельскохозяйственной практике в зависимости от конкретных условий и поставленных целей в каждом отдельном случае пользуются определенной группой методов. Например, для изучения взаимосвязей используют корреляционный анализ, при выявлении формы зависимости для целей прогнозирования явлений – регрессионный анализ, при сравнении объектов – сравнительный анализ, в частности дисперсионный. Исследовательская деятельность в сельскохозяйственных предприятиях чаще всего связана с необходимостью предварительных проверок рекомендаций науки на небольшой площади. Без этого, если внедрять научные рекомендации сразу на большой площади, всегда имела бы определенная доля риска не получить желаемый эффект, на что производство идти не может. Предварительные проверки на небольшой площади это опасение снимают. Но такие проверки должны быть квалифицированными, т. к. в противном случае возможно получить ошибочные выводы и соответствующие рекомендации производству.

Полевой опыт, как один из научных методов исследования, успешно применим как для научных сельскохозяйственных учреждений, так и для производства.

Настоящая учебная дисциплина учит тому, как спланировать и осуществить полевые и другие опыты, как квалифицированно оценить результаты таких опытов.

Современный бакалавр сельского хозяйства должен уметь осуществлять полевые опыты и научные исследования с целью выявления эффективности инновационных элементов технологий возделывания, анализировать данные, полученные в ходе исследования и использовать их для практической агрономической деятельности.

Полевой опыт является важнейшим методом исследования и широко используется в растениеводстве, овощеводстве, плодоводстве, луговодстве и других агрономических науках, в которых изучают биологию и агротехнику сельскохозяйственных растений. В полевом опыте имеют дело с разными биологическими объектами: растениями, почвой, приземным слоем атмосферы и др. По этой причине имеется связь с такими учебными дисциплинами, как микробиология, почвоведение, физиология растений, земледелие, сельскохозяйственная метеорология и др., откуда необходимо позаимствовать методики исследований их объектов. Надо также использовать знания из статистики и вычислительной техники, которые изучались на младших курсах для обработки полученной в полевом опыте экспериментальной информации.

Самостоятельная подготовка предусматривает: подбор необходимой учебной и методической литературы, изучение материала учебника и другой

литературы, ответ на вопросы тестов самопроверки, ознакомление с опытной работой в ближайшем к месту жительства сельскохозяйственном исследовательском учреждении (Государственная опытная станция, Государственный сортоучасток или др.), где следует обратить внимание на тематику исследований, планирование, закладку и проведение полевых опытов, обработку научной информации, отчетность и другие вопросы.

Раздел I. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА И ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Особенности освоения дисциплины «Основы научных исследований в агрономии»

В тексте учебников даются термины («термин» – это слово, являющееся названием определенного понятия из какой-нибудь специальной области науки, техники) и определения («определение» – объяснение, формулировка, раскрывающая, разъясняющая содержание термина). Термины и определения необходимо понять и запомнить. В приложении учебников даются краткие указатели терминов и символов, их следует законспектировать.

Часть 1. Методика опытного дела

Тема 1. Основные понятия. Полевой опыт и его особенности

Следует различать наблюдение и эксперимент, знать особенности основных методов исследования в научной агрономии, обратив особое внимание на полевой опыт; методические требования к полевому опыту; классификацию опытов; особенности условий проведения полевого опыта. Получите представление о варьировании плодородия почвы на опытном участке и о подготовке последнего для проведения полевого опыта; о значении дробного учета урожая в уравнительном посеве, результаты которого используют для установления уровня пестроты почвенного плодородия s или V и которые учитывают при планировании повторности в полевом опыте на территории.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность основных методов агрономических исследований?
2. Чем отличается полевой опыт от производственного сельскохозяйственного опыта? Вспомнить их определения.
3. Каковы методические требования к полевому опыту?
4. Что понимают под ошибкой опыта (эксперимента)? Вспомнить определение ошибки и их классификацию.

5. Как уменьшить влияние пестроты почвенного плодородия на ошибку в полевом опыте?

6. Как осуществить дробный учет урожая, если в уравнительном посеве использовать ячмень и картофель?

7. Что необходимо учитывать при выборе опытного участка?

Тема 2. Основные элементы методики полевого опыта

Основные элементы методики полевого опыта изложены в учебниках. Осмыслите влияние рассмотренных элементов на случайную ошибку в полевом опыте. При планировании полевого опыта разрабатывают все элементы методики этого опыта. Существуют различные варианты каждого элемента методики полевого опыта, поэтому их необходимо знать и при планировании конкретного полевого опыта выбрать оптимальный. В частности, надо знать, что делянки размещают по ярусам (в один, два и более ярусов). Способы размещения повторений показаны в учебниках. Методы случайного размещения вариантов описаны в учебниках. Знать их особенности и при планировании полевого опыта уметь выбрать из них оптимальный. Необходимо также овладеть техникой рендомизации.

Продолжайте запоминать новые термины и определения.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимают под методикой полевого опыта?

2. Каково влияние элементов методики полевого опыта на ошибку в полевом опыте?

3. В чем преимущества рендомизированного размещения вариантов над систематическим?

4. Каковы методы случайного размещения вариантов, а также делянок и повторений?

5. Какие существуют способы по технике рендомизации вариантов на делянках?

6. В каких случаях предпочтительнее планировать размещение вариантов на делянках методом неорганизованных повторений, методом рендомизированных повторений, латинским квадратом и методом смешиваний?

Тема 3. Планирование полевого опыта

Планирование полевого опыта завершает планирование всего сельскохозяйственного исследования. Рассмотрите особенности планирования однофакторного и многофакторного опытов.

Рассмотрите кривую отклика (центр и шаг варьирования при изучении количественного фактора) и руководствуйтесь этим при планировании соответствующим однофакторным полевым опытом.

В сельскохозяйственных предприятиях целесообразно закладывать двухфакторные факториальные полевые опыты 2х2 или 2х3. Рассмотрите преимущества таких схем полевого опыта. Рассмотрите ориентацию делянок и вариантов на них в зависимости от характера варьирования плодородия. Рассмотрите методику определения повторности полевого опыта по территории.

При планировании полевого опыта дополнительную к учебнику информацию целесообразно получить в опытном сельскохозяйственном учреждении, куда рекомендуется выехать после изучения учебного материала в учебнике и другой литературе.

Продолжайте запоминать новые термины и определения.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы этапы научного сельскохозяйственного экспериментального исследования?
2. Что понимают под планированием полевого опыта?
3. В чем особенности схем однофакторного полевого опыта с количественными градациями изучаемого фактора и факториального многофакторного полевого опыта?
4. Каковы особенности многолетних стационарных полевых опытов?
5. Как учесть особенности варьирования на опытном участке не изучаемых условий при планировании размещения делянок и вариантов на них в полевом опыте?
6. Как установить повторность по территории для полевого и производственного опытов?

Тема 4. Планирование наблюдений и учетов в полевом опыте

Каждый полевой опыт необходимо сопровождать сопутствующими наблюдениями и анализами, результатами которых можно объяснить различия между вариантами по урожайности. В дополнение к материалу учебника ознакомиться с методикой взятия образцов почвы, растений и других объектов, которые используют в научно-исследовательских учреждениях.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные требования к наблюдениям и учетам в полевом опыте?
2. В чем преимущество рендомизированного отбора образцов и недостатки «типичных образцов»?
3. Какова методика взятия образцов почвы, растений или др. объектов в научно-исследовательском сельскохозяйственном учреждении, с которым будете знакомиться после изучения теоретического курса?

Тема 5. Закладка и проведение полевого опыта

Эта глава должна быть хорошо изучена, т. к. полученные знания потребуются не только для планирования, но и осуществления полевого опыта, что должен уметь делать бакалавр сельского хозяйства.

Предварительно необходимо подобрать опытный участок и, учитывая его особенность, вычертить схематический план будущего полевого опыта. На нем указывают, как будут размещены делянки, повторения и варианты. При этом требуется согласованность способов размещения делянок, повторений и вариантов с разработанными ранее элементами методики полевого опыта. Необходимо дополнить, показав размещение вариантов, и при необходимости, которая бывает довольно часто, показать размеры учетной делянки (в пределах одной посевной делянки). Если варианты разместить случайно в пределах каждого повторения, то на схематическом плане варианты размещены методом рендомизированных повторений, делянки – в два яруса, повторения – сплошным методом. Возможны и другие способы их размещения, но тогда это также надо показать на плане.

После того как схематический план вычерчен, можно, имея его на руках, осуществить разбивку полевого опыта в натуре.

Изучите технику разбивки полевого опыта и проведения полевых работ, включая и уход за растениями.

Ознакомьтесь с уборкой и учетом урожая, обратив внимание, что, как правило, следует использовать сплошной метод учета урожая. Установите особенности учета урожая методом пробных снопов и пробных площадок. Знать особенности учета урожая разных сельскохозяйственных культур.

Вопросы для самопроверки

1. Что надо показать на схематическом плане полевого опыта?
2. Какова техника закладки полевого опыта?
3. Какие требования предъявляют к полевым работам на полевом опыте?
4. Каковы требования к выключкам? В каких случаях возможны выключки?
5. Как готовить полевой опыт к уборке и учету урожая?
6. Почему недопустимо учитывать урожай в основных опытах методом пробных площадок (метровок) и отдельными растениями?
7. Как осуществляют первичную обработку экспериментальных данных?
8. Как округляют цифровую информацию?

Тема 6. Частные вопросы методики полевого опыта (эксперимента)

Надо ознакомиться со спецификой полевых опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения. Знать особенности методики полевых опытов с плодовыми и овощными культурами, последние – в открытом и

защищенном грунте, а также на сенокосах и пастбищах. Большой интерес уделить тем сельскохозяйственным культурам, которые являются главным объектом обучения в связи со специальностью обучения в вузе.

Обратить внимание на производственные опыты, на их методику и технику проведения. Полученные сведения должны помочь осуществлять опыты в условиях современного сельскохозяйственного производства.

Вопросы для самопроверки

1. В чем специфика полевых опытов по защите почв от эрозии и в условиях орошения?
2. Каковы особенности методики полевых опытов с плодовыми и овощными культурами, последних – в открытом и защищенном грунте?
3. Каковы особенности производственных полевых опытов на сенокосах и пастбищах?
4. Какие четыре вида опытов необходимо проводить в сельскохозяйственных предприятиях? Их специфика. Какие из них Вы сможете осуществить в хозяйстве, где работаете?

Тема 7. Документация и отчетность

При планировании и осуществлении полевых и других опытов необходимо регулярно делать записи, а также знать технику таких записей. К научной документации надо относиться со всей тщательностью и строгостью. В сельскохозяйственном опытном учреждении надо ознакомиться с формами записей в журналах.

Завершает сельскохозяйственное экспериментальное исследование отчетность. Следует знать, как ее составить. Отчетность является весьма ответственной частью исследования, т. к. по ее результатам оценивают изучаемые варианты и делают выводы о возможности внедрения в производство лучших из проверяемых в полевом опыте агротехнических и др. приемов, мероприятий или технологий.

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют первичные документы, как их заполнять и какие требования предъявляют к ним?
2. По какому плану оформляют научный отчет (статью, дипломную работу и др.)?
3. Какие требования предъявляют к оформлению таблиц, диаграмм, графиков?
4. Как оформить научную рекомендацию для сельскохозяйственного производства?

Часть 2. ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 8. Совокупность и выборка. Эмпирические и теоретические распределения

Надо уяснить, что объектам исследования в агрономии присуща изменчивость и широко используется выборочный метод исследования. Вариационная статистика позволяет получить представление о генеральной совокупности по результатам выборочного наблюдения. Например, значение средней генеральной совокупности количественного признака можно определить по значениям средней арифметической выборки (\bar{x}) и ее ошибки (s_x). Средняя генеральной совокупности (μ) в отличие от средней арифметической выборки (\bar{x}) имеет не точечное, а интервальное значение, получившее название доверительный интервал. Его можно подсчитать из уравнения $\mu = \bar{x} \pm t \cdot s_x$.

Необходимо ознакомиться с эмпирическим и теоретическим распределениями частот и графическим их распределением, с важнейшими статистическими характеристиками количественной и качественной изменчивостями. Надо их знать, понимать сущность и уметь изображать символами. Следует овладеть техникой подсчета этих статистических характеристик при количественной изменчивости: \bar{x} , s^2 , s , $\sqrt{\quad}$, s_x , $\bar{x} \pm t \cdot s_x$, а также при качественной, например альтернативной: p , g , s , V_p , s_p , $p \pm t \cdot s_p$.

Вопросы для самопроверки

1. Зачем прибегают к математической статистике в опытном деле?
2. Как широко применяют выборочный метод исследования в агрономической деятельности? Приведите примеры.
3. Что понимают под генеральной совокупностью и выборкой?
4. Какова цель выборочного метода исследования?
5. Что понимают под ранжированием ряда варьирующих величин изучаемого признака?
6. Какие существуют типы изменчивости? Их сущность.
7. Какими формулами пользуются для вычисления статистических характеристик выборки при количественной изменчивости?
8. Какими формулами пользуются для вычисления статистических характеристик выборки при качественной изменчивости?

Тема 9. Статистические методы проверки гипотез

Очень важно разобраться в предлагаемом учебном материале. Он позволяет ознакомиться с тем, как результатами, полученными в полевом опыте (в выборке), оценить всю генеральную совокупность; установить, имеются ли существенные, т. е. доказанные в опыте различия между вариантами по изучаемым признакам, например по урожайности. Ради этого

и осуществляют полевые опыты. Предварительно надо ознакомиться с новыми терминами: статистическая гипотеза, нулевая гипотеза, параметрические и непараметрические критерии, точечная и интервальная оценки параметров распределения и другими.

Особое внимание обратите на интервальную оценку, овладейте методикой ее подсчета и закрепите знания в решении примера.

Овладейте методикой оценки существенности разности выборочных средних по t-критерию и НСР, проверки гипотезы о принадлежности «сомнительной» даты к совокупности и оценки соответственно между наблюдениями и ожидаемыми распределениями по критерию χ^2 .

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность нулевой гипотезы (H_0) и как ее проверяют?
2. В чем сущность интервальной оценки параметров распределения?
3. Какова методика расчетов по определению оценки существенности разности выборочных средних по t-критерию?
4. Какова методика проверки гипотезы о принадлежности «сомнительной» варианты к совокупности?
5. Как оценить соответствие между наблюдаемыми и ожидаемыми (теоретическими) распределениями по критерию χ^2 ?
6. Как установить, имеются ли существенные различия между дисперсиями по критерию F?

Тема 10. Дисперсионный анализ

Рассмотрите основы метода дисперсионного анализа. В зависимости от метода размещения вариантов необходимо пользоваться конкретной схемой дисперсионного анализа. Уясните, как пользоваться $F_{\text{факт.}}$ и их подсчеты, как снять преобразованиями необходимость дисперсий по выборкам.

Далее подробно и внимательно изучите технику дисперсионного анализа данных вегетационных и полевых опытов как однофакторных, так и многофакторных. Прорешайте все примеры, имеющиеся в главах учебников. Особое внимание обратите на методику дисперсионного анализа в случае размещения варрантов на делянках методом рендомизированных повторений, часто встречаемого в практике опытного дела.

Вопросы для самопроверки

1. В чем основа метода дисперсионного анализа и его преимущества по сравнению с другими статистическими методами обработки экспериментальной научной информации?
2. Какой вывод делают при сравнении $F_{\text{факт.}}$ с $F_{\text{табл.}}$ и в каком случае подсчитывают НСР, как ею пользуются?
3. Как оформляют итоговую таблицу в случае, когда $F_{\text{ф}} < F_{\text{табл.}}$?
4. Как делают преобразования исходных дат в случае большого размаха варьирования дат и если отдельные из них равны нулю?

Тема 11. Корреляция, регрессия и ковариация

Усвоить значение корреляционного, регрессионного и ковариационного анализов для нужд опытной работы. После изучения теоретического материала рекомендуется прорешать все примеры, приведенные в учебниках.

Вопросы для самопроверки

1. Как рассчитать коэффициент корреляции и регрессии, а также стандартную ошибку и критерий существенности для прямолинейной корреляции и регрессии?
2. С какой целью применяют ковариационный анализ и какова техника расчетов?

Раздел II. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Общие указания

Контрольную работу выполняют после усвоения теоретического материала по рекомендуемым учебникам. Необходимо ознакомиться с опытной работой в ближайшем по месту жительства студента сельскохозяйственном опытном учреждении (опытная станция, государственный сортоучасток и др.).

Объем контрольной работы (с компьютерным набором и рукопись с разборчивым текстом) – 15-18 страниц, оставляя поля по 3 см и каждую страницу надо пронумеровать. В конце работы привести список использованной литературы и других источников. Работу подписать и датировать.

Прислать ее надо в срок, чтобы за месяц до начала сессии ее успели прорецензировать и допустить студента к собеседованию. Последнее можно осуществить как до сессии, так и в первые ее дни.

После рецензирования работы ознакомиться с замечаниями, все их устранить, не заклеивая старый текст. Цифры при необходимости исправления зачеркнуть одной линией и записать нужную. Работа после исправления должна быть опрятной.

Контрольная работа предусматривает выполнение трех заданий. Текст заданий и предполагаемых вопросов не переписывать, но обязательно указать их номера. Ответы давать в последовательности, предусмотренной настоящими контрольными заданиями.

До выполнения контрольных заданий в тетради ответить на вопросы анкетного характера. Перед выполнением первого контрольного задания надо вспомнить теоретический материал из учебника и воспользоваться информацией, полученной в опытном сельскохозяйственном учреждении, куда вы выезжали.

ВОПРОСЫ АНКЕТНОГО ХАРАКТЕРА

1. Место работы, занимаемая должность.
2. При изучении теоретического курса по методике опытного дела придерживались ли рекомендаций настоящих методических указаний? Указать, какие допускали отклонения.
3. Отвечали ли на вопросы для самопроверки? Какие возникли сложности?
4. Назвать опытное сельскохозяйственное учреждение, куда выезжали для ознакомления с опытной работой. Где оно расположено и когда выезжали?
5. С какими научными рекомендациями ознакомились, какими другими источниками пользовались и какие рекомендации проверяли или внедряли в хозяйстве, где работаете? Использовали ли при внедрении новых рекомендаций опыты по учету эффективности новых агротехнических приемов. Каковы результаты?

После ответа на эти вопросы можно приступить к выполнению первого задания, т. е. к планированию однофакторного полевого опыта. Его тематика и методика настоящими заданиями не ограничивается. Можно воспользоваться информацией, полученной в опытном учреждении или спланировать полевой опыт по теме будущей выпускной квалификационной работы.

Задание 1

Спланировать однофакторный полевой опыт для условий конкретного с.-х. предприятия (ООО, КФХ, ЗАО, ОАО).

До выполнения этого задания еще раз вспомнить:

1. Методические требования, предъявляемые к полемому опыту.
2. Классификацию полевых опытов и какие опыты рекомендуются для хозяйств разной формы собственности.
3. Требования к планированию однофакторного полевого опыта.
4. Основные элементы методики полевого опыта. Их модификации и влияние на точность полевого эксперимента.
5. Требования к схематическому плану полевого опыта, технике разбивки и оформлению полевого опыта на опытном участке.
6. Схему дисперсионного анализа однофакторных экспериментов (полевых опытов).
7. Методику взятия образцов почвы, растений и др. объектов исследования в полевом опыте.

Выполнение. Следует придерживаться указанной последовательности. Номера вопросов, на которые даете ответы, записать не переписывая их формулировку.

1. Сформулировать тему исследования, рабочую гипотезу, конкретные задачи полевого опыта и объект исследования.

2. Разработать схему и элементы методики полевого опыта (как правило, планируют полевой опыт в производственных условиях).

3. Подобрать опытный участок, учесть его особенности (склон, влияние на него опушки, лесополосы, оврага и др.). Продумать размещение в связи с этим делянок будущего полевого опыта. При планировании полевого опыта в теплице учесть особенности микроклимата. Свои соображения изложить в ответе.

4. Начертить схематический план полевого опыта. Показать все размеры, размещение вариантов на делянках, повторения, если надо. Предусмотреть применение имеющейся в хозяйстве сельскохозяйственной техники.

5. Определить схему дисперсионного анализа для полученной в опыте урожайности и другой цифровой информации.

6. Разработать подробную методику двух сопутствующих наблюдений, требующих взятия выборок. Указать методику взятия образцов почвы, растений и др. объектов (сроки, делянки, место на делянку и др.).

Воспользоваться информацией, полученной в учебнике и другой литературе, а также в сельскохозяйственном научном учреждении, куда выезжали.

Задание 2

Определить 95%-ный и 99%-ный доверительные интервалы для генеральной средней. Проверить нулевую гипотезу об отсутствии существенных различий между выборочными средними. Оценить существенность разности выборочных средних по t-критерию и критерию F.

Цифровую информацию заимствовать из таблицы 2, из которой использовать урожайность первых двух вариантов.

Нужные варианты установить по данным таблицы 1 пользуясь номером студенческого шифра. Так, если шифр 123, то, воспользовавшись таблицей 1, нужными вариантами будут 15, 18 и 17. Для нас нужна цифровая информация (урожайность) вариантов 15 и 18, а именно:

по варианту 15: 3,95; 4,15; 4,10; 4,23 т/га

по варианту 18: 2,96; 2,80; 2,67, 2,80 т/га

Последовательность выполнения 2-го задания

1. Определить 95%-ный и 99%-ный доверительные интервалы для генеральной средней.

Подсчитать: \bar{x} , s^2 , s , $s_{\bar{x}}$. Установить из таблицы 1 $t_{05} =$, $t_{01} =$

Определить: $\mu = \bar{x} \pm t_{05} \cdot s_{\bar{x}} =$

$\mu = \bar{x} \pm t_{01} \cdot s_{\bar{x}} =$

2. Проверить нулевую гипотезу об отсутствии существенных различий между выборочными средними.

3. Оценить существенность разности выборочных средних по t-критерию

$$d =$$

$$s_d =$$

$$t_{\text{факт.}} =$$

$$v = n_1 + n_2 - 2 = \quad , \quad t_{05} = \quad , t_{01} = \quad .$$

Сделать вывод.

4. Оценить существенность разности выборочных средних по критерию F.

$$s_1^2 =$$

$$s_2^2 =$$

$$F_{\text{ф.}} =$$

$$v_1 \text{ (число степеней свободы)} =$$

$$v_2 \text{ (число степеней свободы)} =$$

$$F_{05} =$$

$$F_{01} =$$

Сделать вывод:

Задание 3

Обработать методом дисперсионного анализа урожайность однофакторного полевого опыта с однолетней культурой, проведенного методом рендомизированных повторений.

При выполнении этого задания воспользоваться методикой расчетов, имеющейся в учебниках. Итоговые таблицы оформить в виде таблицы. Варианты оценить с учетом дисперсионного анализа. Установить лучший вариант по урожайности.

Предусмотрено подвергнуть дисперсионному анализу урожайность двух полевых опытов, из них один с яровой пшеницей (таблица 2), второй – с картофелем (таблица 3). В каждом опыте оценивают по урожайности три варианта, повторность – четырехкратная.

Как выбрать нужные варианты в таблице 1, сказано в объяснении второго задания. Если взять все тот же шифр, а именно 123 (пример из второго задания), то вариантами будут 15, 18 и 17. Урожайность по повторениям надо записать в исходную для расчетов таблицу по картофелю (таблица 4-А) и яровой пшенице (таблица 4-Б).

Вначале надо сделать дисперсионный анализ для опыта с яровой пшеницей, затем картофеля.

Последовательность выполнения 3-го задания

При выполнении придерживаться последовательности, показанной в учебниках (см. раздел «Дисперсионный анализ»).

Таблица 1

**Номера вариантов для двух полевых опытов, урожайность
которых обработать методом дисперсионного анализа**

Пред- последняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	10,9,3	5,4,7	17,15,19	7,2,4	17,11,15	18,17,19	3,6,4	17,15,19	11,16,15	16,15,17
2	18,19,20	9,3,5	15,18,17	11,14,17	16,15,18	11,17,18	17,15,16	8,6,5	12,14,20	18,16,20
3	13,12,16	1,3,8	7,8,6	11,14,19	4,8,2	8,2,9	18,16,19	15,12,17	7,3,6	16,18,19
4	5,3,8	5,8,6	9,5,7	16,14,20	18,16,17	18,11,20	11,16,19	11,17,20	14,13,16	10,2,5
5	6,1,2	1,9,2	8,6,3	17,19,18	2,6,10	1,3,6	4,2,5	11,13,16	13,11,20	14,13,20
6	8,2,7	3,9,8	7,2,3	14,13,11	5,6,1	2,5,3	7,6,1	17,15,18	9,4,3	4,7,9
7	1,2,5	5,9,1	15,17,20	1,5,8	11,16,18	9,5,2	8,1,5	14,12,13	3,5,4	7,3,1
8	16,12,20	13,12,20	7,9,10	11,18,19	5,9,7	11,19,20	1,3,2	1,9,3	13,12,14	8,3,10
9	11,12,20	11,12,13	4,6,2	2,10,7	18,17,20	11,17,18	11,14,16	7,8,9	2,5,6	16,15,19
0	11,15,18	3,9,7	14,20,19	6,3,2	2,6,9	14,13,20	3,6,1	13,12,20	7,5,10	11,12,14

Таблица 2

**Урожайность яровой пшеницы сорта Новосибирская 29 для
таблицы 4-А (исходная для расчетов)**

Вариант (номер по таб- лице 1)	Урожайность (т/га) по повторениям для таблицы 4-Б				Вариант (номер по таб- лице 1)	Урожайность (т/га) по повторениям для таблицы 4-Б			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	2,86	2,70	2,58	2,93	11	2,50	2,63	2,48	2,55
2	2,53	2,68	2,56	2,49	12	2,16	2,35	2,20	2,30
3	3,16	3,27	3,20	3,15	13	4,23	4,10	4,20	4,32
4	3,40	3,25	3,10	3,36	14	4,05	4,18	4,23	4,28
5	3,28	3,40	3,40	3,25	15	3,95	4,15	4,10	4,23
6	2,63	2,50	2,68	2,55	16	3,56	3,40	3,28	3,40
7	2,43	2,86	2,65	2,70	17	3,10	2,90	3,18	3,15
8	3,23	3,48	3,35	3,30	18	2,96	2,80	2,67	2,80
9	3,10	2,95	2,80	2,93	19	2,56	2,63	2,48	2,51
10	2,76	2,85	2,80	2,75	20	2,87	2,93	2,70	2,85

Таблица 3

Урожайность картофеля сорта Лина для таблицы 4-Б (исходная для расчетов)

Вариант (номер по таб- лице 1)	Урожайность (т/га) по повторениям для таблицы 4-А				Вариант (номер по таб- лице 1)	Урожайность (т/га) по повторениям для таблицы 4-А			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	31,6	28,9	30,2	32,4	11	46,5	48,3	45,1	47,8
2	28,4	30,3	32,6	29,6	12	43,4	44,5	44,0	44,2
3	24,5	22,8	26,2	25,1	13	48,6	45,1	46,1	48,3
4	27,3	27,0	26,8	25,9	14	51,8	50,6	49,6	50,4
5	34,5	36,5	35,8	34,9	15	43,6	42,8	41,9	42,8
6	38,3	37,2	38,0	37,6	16	44,1	42,6	40,2	41,3
7	35,2	36,8	36,2	36,3	17	28,6	26,5	27,3	28,1
8	30,3	29,8	28,6	29,1	18	24,3	24,2	24,0	23,8
9	37,8	36,3	35,6	35,2	19	21,8	20,1	22,2	23,1
10	29,3	30,1	27,6	28,5	20	20,8	19,8	19,2	20,3

Таблица 4-А

Урожайность яровой пшеницы сорта Новосибирская 29, т/га

Вариант (номер в скобках – номер из таблицы 1)	Повторение, X				Сумма V	Средняя \bar{x}
	1	2	3	4		
1 (15)	3,95	4,15	4,10	4,23		
2 (18)	2,96	2,80	2,67	2,80		
3 (17)	3,10	2,90	3,18	3,15		

Сумма, P

 $\sum X =$ $\bar{x}_0 =$

Таблица 4-А

Урожайность картофеля сорта Лина, т/га

Вариант (номер в скобках – номер из таблицы 1)	Повторение, X				Сумма V	Средняя \bar{x}
	1	2	3	4		
1 (15)	43,6	42,8	41,9	42,8		
2 (18)	24,3	24,2	24,0	23,8		
3 (17)	28,6	26,5	27,3	28,1		

Сумма, P

 $\sum X =$ $\bar{x}_0 =$

Библиографический список

4.1. Список основной литературы

1. Основы научных исследований в агрономии /Под ред. В.П. Кирюшина. – Санкт-Петербург: КВАДРО. 2013. – 408 с.

4.2. Список дополнительной литературы

1. Мокий М.С. Методология научных исследований. Учебник /М.С. Мокий, А.Л. Никифоров, В.С. Мокий: Под ред. М.С. Мокия. – М.: Юрайт, 2014. – 255 с.

Список рекомендуемой литературы (для самостоятельного изучения)

1. Венедяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных /Г.В. Венедяпин – М.: Колос, 1973. – 195 с.
2. Вольф В.Г. Статистическая обработка данных /В.Г. Вольф – М.: Колос. – 186 с.
3. Галеев Р.Р. Статистическая обработка результатов экспериментальных данных исследований /Р.Р. Галеев. Учебное пособие. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2008. – 24 с.
4. Галеев Р.Р. Основы научных исследований в агрономии /Р.Р. Галеев. Рабочая тетрадь. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2011. – 46 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов.- 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1986. – 343 с.
6. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике /Г.Н. Зайцев – М.: Наука, 1984. – 424 с.
7. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике /Г.Н. Зайцев – М.: Наука, 1990. – 296 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия /Г.Ф. Лакин – М.: Колос, 1980. – 292 с.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур /Под ред. М.А. Федина. Вып. 1. – М., 1985. – 156 с.
10. Михайлов И.Н. Опытное дело в агрономии /И.Н. Михайлов – М.: Агропромиздат, 2008. – 236 с.
11. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное дело. Планирование и анализ /Пер. с англ. Б.Д. Кирюшина. – М.: Колос, 1981. – 390 с.
12. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве /Под ред. В.Ф. Белика. – М., 1979. – 143 с.
13. Опытное дело в полеводстве /Под ред. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1992. – 188 с.
14. Основы научных исследований в растениеводстве /Под ред. М.Ф. Трифоновой. – М.: Агропромиздат, 1998. – 383 с.
15. Пирс С. Полевые опыты с плодовыми деревьями /С. Пирс. Пер. с англ. – М.: Колос, 1989. – 244 с.
16. Снедекор Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии /Д.У. Снедекор. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 497 с.

- 17.Урбах В.Ю. Биометрические методы /В.Ю. Урбах. – М.: Наука, 1964. – 410 с.
- 18.Финни Д. Введение в теорию планирования экспериментов /Д. Финни. Пер. с англ. – М.: Наука, 1970. – 280 с.
- 19.Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований /Ф.А. Юдин. – М.: Колос, 1971. – 272 с.
- 20.Юрлов К.И. Основы научных исследований в агрономии /К.И. Юрлов. – Краснодар: Кубань, 2011. – 205 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Раздел I. Методические указания по изучению содержания отдельных тем самостоятельной работы студента и вопросы для самопроверки	4
Раздел II. Задания для контрольной работы	11
Библиографический список	17

Составитель:
Галеев Ринат Раифович
д. с.-х. н., профессор
зав. кафедрой растениеводства и кормопроизводства НГАУ

Основы научных исследований в агрономии

Методические указания по изучению дисциплины и задание для контрольной
работы студентам заочной формы обучения по направлению подготовки
35.03.04 Агрономия

Редактор

Подписано в печать 2017 г. Формат 60x84 1/16
Объем Тираж 100 экз. Изд.

Отпечатано в типографии