

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Методические указания  
для обучающихся по освоению дисциплины**

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

---

Шифр и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

**35.03.06 – Агроинженерия**

---

Шифр и наименование направления подготовки/ специальности

**Технологии и средства механизации в сельском хозяйстве**

---

наименование профиля/специализации/магистерской программы

**Программа академической магистратуры**

---

Ориентация ОП ВО в зависимости от вида(ов) профессиональной деятельности

**Магистр**

---

Квалификация выпускника

**очная**

---

Форма обучения

Ставрополь, 2019

Изучение дисциплины «Основы научных исследований» определено требованиями к обязательному минимуму содержания основных образовательных программ подготовки бакалавра по направлению 35.04.06 – Агроинженерия.

Программа дисциплины «Основы научных исследований» предусматривает формирование у студента системы знаний по основам научных исследований, методики обработки экспериментальных данных, теории планирования эксперимента при производстве продукции АПК.

Содержание дисциплины «Основы научных исследований» обусловлено характером профессиональной деятельности специалиста – выпускника данного направления подготовки в условиях агропромышленного производства.

Изучая программный материал дисциплины, студент должен усвоить основные понятия и методы математического анализа линейной алгебры и аналитической геометрии; дискретной математики; теории дифференциальных уравнений; теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной.

Студент должен уяснить, что наука в настоящее время перешла от изучения хорошо организованных систем к изучению недостаточно организованных систем. И здесь большое значение приобретает применение вероятностно-статистических методов исследования объектов, природа которых описывается стохастическими закономерностями. Особенность данного метода заключается в возможности исследования объектов при помощи создания и анализа ситуаций, характеризующихся большим количеством случайных состояний. Построение математических моделей является конечной целью обобщения эмпирических данных, на основании анализа которых стало возможным раскрыть закономерности исследуемого объекта и управления им. Выполнять все это с эмпирическими данными позволяет разработанная математическая теория эксперимента на основе моделирования изучаемого объекта методами математической статистики. Математическое моделирование дает возможность количественно оценивать влияние факторов на значимые параметры изучаемых объектов, прогнозировать, управлять их поведение и решать оптимизационные задачи.

Использование математической теории эксперимента для решения прикладных задач включает следующие этапы: выдвижение одной или нескольких математических моделей для описания исследуемого объекта; разработку эффективного плана эксперимента для оценки параметров выбранной модели; обработку экспериментальных данных методами математической статистики и принятие на основе математического моделирования решения – адекватной модели, описывающей изучаемое явление или технический объект с требуемой точностью при минимальных временных и материальных затратах.

Знание основ научных исследований может понадобиться молодому исследователю не только при работе в сельскохозяйственном производстве, но и там где производится и испытывается новое оборудование – завод, испытательный цех производства, конструкторское бюро, научно-исследовательская лаборатория и т.п.

Научное исследование – есть процесс выработки новых научных знаний. Оно характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью, точностью. Различаются два его взаимосвязанных уровня: эмпирический и теоретический. На первом устанавливаются новые научные факты и на основе их обобщения формулируются эмпирические закономерности. На втором уровне выдвигаются и формулируются общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты.

Эмпирическое исследование направлено непосредственно на объект и опирается на данные наблюдения или эксперимента.

Теоретическое исследование связано с совершенствованием и развитием понятийного аппарата науки и направленно на всестороннее познание объективной реальности в

ее существующих связях и закономерностях. На эмпирической стадии науки (например, опытное естествознание 17-18 веков и отчасти 19 века) основными средствами формирования и развития научного знания были эмпирическое исследование и последующая логическая обработка его результатов в эмпирических законах, обобщениях и классификациях. Однако и на этой стадии осуществлялось совершенствование и развитие исходных научных абстракций, служащих основой для упорядочения и классификации эмпирического материала познания. Дальнейшее развитие понятийного аппарата науки приводит к появлению таких логических форм, содержание которых выходит за рамки обобщения и сопоставления эмпирических данных (первичные объяснительные схемы, модели и т. п.). Формирование внутренне дифференцированных и вместе с тем целостных теоретических систем знаменует собой переход науки на теоретическую стадию, для которой характерно появление особых теоретических моделей реальности (например, молекул – кинетические модели газа).

Научное исследование содержит ряд обязательных компонентов, к которым относятся:

1. Постановка задачи.
2. Предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач данного класса.
3. Формулирование исходных гипотез.
4. Теоретический анализ гипотез.
5. Планирование и организация эксперимента.
6. Проведение эксперимента.
7. Анализ и обобщение полученных результатов.
8. Проверка исходных гипотез на основе полученных фактов.
9. Окончательная формулировка новых фактов и законов.
10. Получение объяснений или научных предсказаний.

При изучении теоретических разделов дисциплины «Основы научных исследований» студент должен пользоваться теми литературными источниками, которые перечислены в методических указаниях, используя, прежде всего, основную литературу.

Основная цель дисциплины состоит в приобретении студентами системы знаний по основам научных исследований, методики обработки экспериментальных данных, теории планирования эксперимента при производстве продукции АПК.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать:** основные понятия и методы математического анализа, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных.

**уметь:** использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с эксплуатацией транспортно-технологических машин и комплексов; использовать математические законы для овладения основами теории и практики инженерного обеспечения транспортно-технологических комплексов.

**владеть:** методами математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, линейного программирования, имитационного моделирования; основными приемами работы на компьютерах с прикладным программным обеспечением; методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды.

## **РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С НАУЧНОЙ И УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ**

Важнейшим средством информации, распространения знаний является книга. Работа с книгой состоит в том, чтобы облегчить обучающимся возможность добывать из книги необходимые знания, отобрать нужную информацию наиболее эффективно и при возможно меньших затратах времени.

Приступая к изучению дисциплины «Основы научных исследований» необходимо внимательно просмотреть программу курса, список основной и дополнительной литературы, определить круг поиска нужной информации.

Поиск и отбор книг, ориентирование в существующем их множестве - эти вопросы волную каждого обучающегося. Необходимо уметь разбираться в научной и специальной литературе, к которой относятся монографии, словари, учебные пособия, научные журналы и т.д.

Каждая библиотека имеет свой каталог, который содержит перечень имеющихся в ней книг. Ознакомление с этим перечнем позволяет выбрать обучающемуся нужную литературу. Очень ценны каталоги с аннотациями.

В библиотеке есть библиография по отраслям знаний. Это облегчает поиск нужной информации. Это далеко не полный перечень источников, в которых вы можете найти нужную информацию. В каждой библиотеке имеются электронные библиотечные каталоги.

К алфавитному каталогу обращаются в том случае, если знают название необходимого источника и фамилию его автора.

В предметном каталоге названия книг размещены не по алфавиту, а по рубрикам, каждая из которых посвящена какому-либо предмету (определенной теме). При этом сами рубрики следуют друг за другом в алфавитном порядке, как и названия книг внутри самих рубрик.

В систематическом каталоге названия книг сгруппированы по рубрикам и подрубрикам, однако, сами рубрики, в отличие от предметного каталога, расположены не по алфавиту, а по системе дисциплин.

Каталог новых поступлений дает представление о поступивших изданиях книг за последнее время.

Выбор необходимой литературы и периодики осуществляется самостоятельно, так как даже опытный библиограф не в состоянии учесть индивидуальные интересы.

Обучающийся должен внимательно изучить электронные каталоги и картотеки. Лаконичные каталожные карточки несут богатую информацию: фамилия автора, название книги, его подзаголовок, научное учреждение, подготовившее издание, название издательства, год выхода книги, количество страниц. Обязательный справочный материал поможет обучающимся в подборе необходимой литературы.

Рекомендуется с целью экономии времени переписать сразу с карточки каталога точную и полную библиографическую информацию о книге, статье. Свои записи лучше делать на отдельных карточках: фамилия и инициалы автора, заглавие работы, место и год издания, если это статья из сборника, обязательно вписать название сборника или книги, а если это журнальная статья - название журнала, год и номер.

Затем на основе карточек, полученных в ходе библиографического чтения, легко составить список литературы.

Чтение специальной и особенно научной литературы – это сложная работа, которая требует определенных умений и навыков. Главное при этом - понять содержание, усвоить мысли автора, оценить их значимость.

Изучение книги целесообразно начинать с предварительного знакомства с ней: просмотреть введение, оглавление, заключение, библиографию или список использованной литературы. Во введении или предисловии автор обычно формулирует задачи, которые ставятся в книге. Внимательно изучив оглавление, обучающийся узнает общий план книги, содержание ее, а в научных трудах - и основные мысли автора. К оглавлению полезно обращаться не только при предварительном знакомстве с книгой, но и в процессе повторного и выборочного чтения, завершения его.

После предварительного знакомства с книгой следует приступить к первому чтению, главная цель которого - понять содержание в целом. Это предварительное чтение -

знакомство с книгой и выделение в ней всего того, что наиболее существенно и требует детальной проработки в другое время.

Для понимания научных терминов полезно пользоваться словарями и справочниками. Следующим этапом является повторное чтение или чтение с проработкой материала - это критический разбор читаемого с целью глубокого проникновения в его сущность, конспектирования.

## МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Изучение дисциплины предусматривает проведение лекционных, лабораторных, практических занятий и самостоятельную работу студентов.

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.6.1 «Основы научных исследований» относится к вариативной части.

Для успешного освоения дисциплины должны быть сформированы профессиональные (ПК-1, ПК-2, ПК-3) компетенции на пороговом уровне.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Математика» и «Физика».

Программа дисциплины «Основы научных исследований» рассчитана на 108 аудиторных часа, обеспечивающих изучение студентами учебной дисциплины.

Дисциплина «Основы научных исследований» изучается в 5 семестре. Последовательность изложения разделов и тем дисциплины, количество часов на каждый раздел составляет в соответствии с необходимыми знаниями и потребностями других дисциплин согласно общему учебному плану.

На лекции отводится 20 часов, на практические занятия 34 часа.

**Цель лекционного курса** – теоретическая подготовка студентов по дисциплине «Основы научных исследований». В лекциях излагаются вероятностно-статистические методы исследования объектов, природа которых описывается стохастическими закономерностями. Особенность метода заключается в возможности исследования объектов при помощи создания и анализа ситуаций, характеризующихся большим количеством случайных состояний. Построение математических моделей является конечной целью обобщения эмпирических данных, на основании анализа которых стало возможным раскрыть закономерности исследуемого объекта и управления им. Выполнять все это с эмпирическими данными позволяет разработанная математическая теория эксперимента на основе моделирования изучаемого объекта методами математической статистики. Математическое моделирование дает возможность количественно оценивать влияние факторов на значимые параметры изучаемых объектов, прогнозировать, управлять их поведением и решать оптимизационные задачи.

Дальнейшее осмысление и уточнение знаний, приобретенных на лекциях, осуществляется на **практических занятиях**, цель которых – формирование умений применения усвоенных ранее знаний для практического решения задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На практические работы отводится 34 часа. На практических работах, студент овладевает знаниями по использованию математической теории эксперимента для решения прикладных задач, которые включают следующие этапы: выдвижение одной или нескольких математических моделей для описания исследуемого объекта; разработку эффективного плана эксперимента для оценки параметров выбранной модели; обработку экспериментальных данных методами математической статистики и принятие на основе математического моделирования решения – адекватной модели, описывающей изучаемое явление или технический объект с требуемой точностью при минимальных временных и материальных затратах.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получения практических навыков решения профессиональных задач. Практические занятия проходят с использованием методических указаний, учебно-наглядных пособий, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения разделов и тем дисциплины.

На самостоятельную работу отводится 54 часов. Самостоятельная работа студента является важной формой усвоения дисциплины «Основы научных исследований». Она состоит из непрерывной работы студента по выполнению текущих заданий и усвоения новых тем.

**Цель самостоятельной работы студентов** – развивать умение выбрать нужную информацию по заданной теме или отдельному вопросу, критически анализировать методическую и инженерно-техническую литературу по предложенным проблемам, систематизировать и оформлять прочитанное в виде кратких ответов и докладов.

Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается эффективной системой контроля, включающей вопросы по содержанию материалов лекций, лабораторных работ и практических занятий, выполнение тестовых заданий и самостоятельных работ.

#### **Формы контроля**

**Текущий контроль** знаний студентов имеет следующие виды:

- устный опрос на лекциях, лабораторных работах и практических занятиях;
- проверка выполнения письменных домашних заданий;
- тестирование (письменное или компьютерное);
- проведение защит лабораторных практикумов (в письменной или устной форме);
- контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме);
- промежуточная аттестация.

#### **Оперативный контроль**

Опросы студентов по содержанию лекций и проверка выполнения текущих заданий проводится на каждой лабораторной работе и практическом занятии. Результаты проверки фиксируются и сообщаются студенту.

Более глубокое усвоение теоретического материала выявляется на защите лабораторных практикумов.

**Рубежный контроль.** В семестре проводятся 3 контрольных точки.

**Итоговый контроль.** 5 семестр – экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Раздел 1. Современная методология научного исследования**

Общие положения. Основные определения и понятия: индукция, дедукция, обобщение, аналог, событие, опыт. Основные уровни научного познания. Сочетания опыта, анализа и синтеза в научном исследовании. Методы теоретических и эмпирических исследований. Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы.

### **Раздел 2. Задачи научного исследования**

Цели, задачи и стадии теоретических исследований. Виды, классификация, этапы и составные части научно-исследовательской работы. Общая характеристика математических методов научных исследованиях. Рациональная модель исследования, эксперимент как основной элемент методики и его выбор. Основные направления экспериментальных исследований в сварке, стратегия и тактика эксперимента. Задачи математической статистики при обработке опытных данных.

### **Раздел 3. Метрологическое обеспечение эксперимента**

Виды эксперимента. Разработка методики эксперимента. Измерительные приборы, их диапазоны измерений, градуировка, регулировка. Точность и погрешность измерений. Оборудование и приборы для проведения механических испытаний.

### **Раздел 4. Планирование эксперимента.**

Классификация, типы и задачи эксперимента. Элементы теории планирования эксперимента. Основные методы и критерии планирования, многофакторный анализ, вариативность факторов. Принципы отбора образцов для исследования.

### **Раздел 5. Обработка результатов эксперимента**

Основные понятия и определения. Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях. Определение минимального количества измерений. Основные способы формирования выборочной совокупности. Выборочные наблюдения. Определение необходимого объема выборки. Оценка результатов выборочного наблюдения. Методы графической и аналитической обработки. Методы подбора эмпирических формул, аппроксимация, интерполяция, экстраполяция данных. Основы теории случайных ошибок - ошибки грубые, систематические, случайные. Возможности математической статистики – основные вычисляемые величины.

### **Раздел 6. Моделирование в научных исследованиях**

Физические и математические модели. Численное моделирование. Использование типовых и специализированных программ для моделирования. Применение персональных компьютеров, автоматизированных систем научных исследований при изучении эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Методы прогнозирования в научных исследованиях. Основные положения теории прогнозирования. Применение методов прогнозирования для решения прикладных задач.

### **Раздел 7. Понятие об оптимизации**

Основные понятия и определения. Постановка и проведение эксперимента. Обработка полученных результатов и построение математической модели. Имитационные модели информационных систем. Методологические основы применения метода имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей. Основные этапы имитационного моделирования. Критерии оптимальности, функции цели, параметры оптимизации. Методы решения задач оптимизации, примеры нахождения оптимальных условий при сварочных процессах. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.

### **Раздел 8. Оформление результатов исследований**

Общие требования и правила оформления отчета о НИР по ГОСТ 7.32.81. Содержание отчета. Анализ результатов расчетно-экспериментальных исследований в виде публикации, доклада, диссертации. Выводы, предложения и рекомендации по внедрению результатов НИР в производство.