

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Махаева Наталья Юрьевна

Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной

политике ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

Дата подписания: 17.12.2025 11:36:37

Уникальный программный ключ:

fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 «Планирование эксперимента»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2025</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электрификация</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электрификация</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108 / 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет</u>

Ярославль 2025 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Планирование эксперимента» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Минобрнауки от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 83, от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. №

208;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»;

5. Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 16 февраля 2024 г. № МН-11/418-ОП «О направлении информации» о необходимости внедрения образовательного подхода «Обучение служением» в основные образовательные программы вузов всех направлений подготовки бакалавриата.

6. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» 03 марта 2025 г. Протокол № 2. Период обучения: 2025 – 2030 гг.

Преподаватель-разработчик:

(подпись) профессор кафедры электрификации, д.т.н.  Орлов П.С.
(занимаемая должность, ученая степень, звание)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 20 июня 2025 г. Протокол № 9.

и.о. заведующего кафедрой

 _____
(подпись) к.ф.-м.н. Морозов В.В.
(учёная степень, звание)

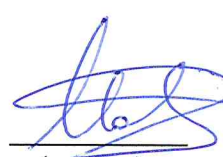
Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 23 июня 2025 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии инженерного факультета

 _____
(подпись) к.п.н. Ананьин Г.Е.
(учёная степень, звание)

СОГЛАСОВАНО:

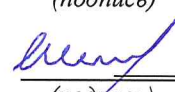
Руководитель образовательной программы

 _____
(подпись) к.ф.-м.н. Морозов В.В.
(ученая степень, звание)

Отдел комплектования библиотеки

 _____
(подпись) Потопкин В.А.
(Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета

 _____
(подпись) к.т.н., доцент Шешунова Е.В.
(ученая степень, звание)

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	7
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	10
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	11
5.4	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	11
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	13
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	14
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	14
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	21
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	21
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	28
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	30
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31
8.1	Основная учебная литература	31
8.2	Дополнительная учебная литература	32
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	33
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	33
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	33

10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	34
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	34
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	34
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	35
11.3	Доступ к сети интернет	35
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	35
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	36
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	38
	Приложения	39
		39
	Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины	41

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Планирование эксперимента» является приобретение студентами знаний, умений и практических навыков по использованию методов научных исследований.

Задачи:

- изучение конструкции сельскохозяйственных машин;
- изучение методов планирования эксперимента в с.-х. производстве;
- получить навыки в использовании методов научных исследований.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных и профессиональных компетенций: УК-1.1; УК-1.2; УК1.3; ПКОС-12.1; ПКОС-12.2; ПКОС-12.3;

2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	ИД-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.		
			как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Применять правила как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Навыками как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
	УК-1.2	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	ИД-2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.		
			как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Применять правила как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Навыками как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	УК-1.3	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	ИД-3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки		
			как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Применять правила как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Навыками как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

2.2 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», сформированы университетом самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.2.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства); 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства).	
Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)
20.032	Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04 октября 2021 г., регистрационный № 65260)
20.030	Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40861)

2.2.2 . Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным(и) стандартом(и), к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
D	Организация обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	D/01.6	6
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	D/03.6	6
H	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	6	Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	H/01.6	6
			Организация работы подчиненного персонала	H/02.6	6
J	Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	6
			Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	6
K	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Организация и контроль по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	6
			Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	6

2.2.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-1 Разрабатывает предложения по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники		
		требования стандартов, технических условий, проектной документации	Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов	Навыками контроля соблюдения требований по проектной документации

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-2 Определяет источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы		
		анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы	Определять источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы	Навыками анализа и оценки профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-3 Применяет передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники		

		опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйствен ной техники	Применять передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйствен ной техники	Навыками применения передового опыта в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйствен ной техники
--	--	--	--	---

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Планирование эксперимента» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата

4 Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего	За 3 семестр
	часов	часов
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР)	34,85	34,85
Лекционные занятия (Лек)	17	17
Лабораторные работы (Лаб)		
Практические занятия (Пр)	17	17
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,85	0,85
2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль) в том числе:	72,95	72,95
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, эссе и др.	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным, практическим занятиям)	72,95	72,95
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	0,2	0,2
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)		
Сдача зачета по дисциплине (К)	0,2	0,2
Защита курсовой работы (проекта) (К)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины в часах:	108	108
в том числе в форме практической подготовки	4	4
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	3	3

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практич. подгот.	КСР	СР	Контроль	
1	Цель науки в развитии и использовании сельскохозяйственной техники	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКОС-12.1; ПКОС-12.2; ПКОС-12.3	3	-	3	0,5	0,15	9,25	-	15,9
2	Общая характеристика объекта исследования, обоснование цели		2	-	2	0,5	0,1	9,1	-	13,7
3	Проблема, гипотеза, решение проблемы		2	-	2	0,5	0,1	9,1	-	13,7
4	Технология теоретического эксперимента в научных исследованиях		2	-	2	0,5	0,1	9,1	-	13,7
5	Дисперсионный и регрессионный анализ		2	-	2	0,5	0,1	9,1	-	13,7
6	Факторный эксперимент, оптимизация эксперимента		2	-	2	0,5	0,1	9,1	-	13,7
7	Обработка результатов оптимизации процесса. Внедрение результатов		2	-	2	0,5	0,1	9,1	-	13,7
8	Подготовка публикаций, правила составления отчета и статьи		2	-	2	0,5	0,1	9,1	-	13,7
Курсовая работа (проект)		-				-		-		-
Промежуточная аттестация (зачет):		УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКОС-12				-		-	-	0,2
Итого по дисциплине за 3 семестр:			17	-	17	4	0,85	72,95	-	108

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	3	Цель науки в развитии и использовании сельскохозяйственной техники	3	-	3	УО
2	3	Общая характеристика объекта исследования, обоснование цели	2	-	2	УО, Т
3	3	Проблема, гипотеза, решение проблемы	2	-	2	УО
4	3	Технология теоретического эксперимента в научных исследованиях	2	-	2	УО, Т
5	3	Дисперсионный и регрессионный анализ	2	-	2	УО, Т
6	3	Факторный эксперимент, оптимизация эксперимента	2	-	2	УО
7	3	Обработка результатов оптимизации процесса. Внедрение результатов	2	-	2	УО
8	3	Подготовка публикаций, правила составления отчета и статьи	2	-	2	УО
Итого:			17		17	

5.3 Практические занятия

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	3	Цель науки в развитии и использовании сельскохозяйственной техники	П.з. №1 Основная цель науки в развитии сельскохозяйственной техники	3
2	3	Общая характеристика объекта исследования, обоснование цели	ПЗ №2 Схемы научных исследований в инженерии	2
3	3	Проблема, гипотеза, решение проблемы	ПЗ. № 3 Описание характеристики объекта исследования	2
4	3	Технология теоретического эксперимента в научных исследованиях	ПЗ. №4 Подготовка плана экспериментальных исследований	2
5	3	Дисперсионный и регрессионный анализ	ПЗ. №5 Составление схемы дисперсионного анализа	2

6	3	Факторный эксперимент, оптимизация эксперимента	ПЗ. №6 План факторного эксперимента	2
---	---	--	-------------------------------------	---

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
7	3	Обработка результатов оптимизации процесса. Внедрение результатов	ПЗ. №7 План отчета научных исследований	2
8	3	Подготовка публикаций, правила составления отчета и статьи	ПЗ. №8 Подготовка публикации по отчету	2
Итого за 3 семестр:				17
ИТОГО:				17

5.4 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Цель науки в развитии и использовании сельскохозяйственной техники	0,5
Общая характеристика объекта исследования, обоснование цели	0,5
Проблема, гипотеза, решение проблемы	0,5
Технология теоретического эксперимента в научных исследованиях	0,5
Дисперсионный и регрессионный анализ	0,5
Факторный эксперимент, оптимизация эксперимента	0,5
Обработка результатов оптимизации процесса. Внедрение результатов	0,5
Подготовка публикаций, правила составления отчета и статьи	0,5
Итого	4,00

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	3	Цель науки в развитии и использовании сельскохозяйственной техники	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,25
			Подготовка к тестированию	2,00
2	3	Общая характеристика объекта исследования, обоснование цели	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,1
			Подготовка к тестированию	2,00
3	3	Проблема, гипотеза, решение проблемы	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,1

			Подготовка к тестированию	2,00
--	--	--	------------------------------	------

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
4	3	Технология теоретического эксперимента в научных исследованиях	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,1
			Подготовка к тестированию	2,00
5	3	Дисперсионный и регрессионный анализ	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,1
			Подготовка к тестированию	2,00
6	3	Факторный эксперимент, оптимизация эксперимента	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,1
			Подготовка к тестированию	2,00
7	3	Обработка результатов оптимизации процесса. Внедрение результатов	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,1
			Подготовка к тестированию	2,00
8	3	Подготовка публикаций, правила составления отчета и статьи	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,1
			Подготовка к тестированию	2,00
Самостоятельная работа при подготовке к зачету:				-
Итого за 3 семестр:				72,95

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Николаев В.А. Экспериментальные исследования: Методические указания к проведению экспериментов для студентов магистратуры напр. "Агроинженерия". / В.А. Николаев - Ярославль: ФГБОУ ВПО "Ярославская ГСХА", 2015. - 38с.// Электронная библиотека ЯГСХА. - Режим доступа: <https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>, 25.05.24, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Планирование эксперимента» - комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПКОС-12.1; ПКОС-12.2; ПКОС-12.3) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде компьютерного или бланочного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (3 семестр) и проводится в форме зачета.

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>УК-1— Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
4	Философия
5	Психология
1	Начертательная геометрия
2	Инженерная графика
7	Автоматика

3,4	Теоретические основы электротехники
5	Электронная техника
7	Электроснабжение
4	Основы микропроцессорной техники
3	Основы научных исследований в инженерии
3	Планирование эксперимента
3	Основы математического моделирования в агроинженерии

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
3	Статистико-математические методы в инженерии
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<i>ПКОС-12- Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники</i>	
<i>ПКОС-12.1- Разрабатывает предложения по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники</i>	
3	Основы научных исследований в инженерии
3	Планирование эксперимента
8	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Содержание				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК -1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. Знать: как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи Уметь: Применять правила как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи Владеть: Навыками как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	лекции и лабо- раторные занятия	тестирование, зачет	<i>Знает:</i> в полном объеме проведение декомпозиции задачи <i>Умеет:</i> Применять правила как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками проведения декомпозиции задачи <i>Способен:</i> провести анализ базовых составляющих задачи в соответствии с заданными требованиями	<i>Знает:</i> проведение декомпозиции <i>Умеет:</i> Применять правила как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи <i>Владеет:</i> базовыми навыками проведения декомпозиции задачи <i>Понимает:</i> Важность грамотного проведения декомпозиции задачи	<i>Знает:</i> в минимальном объеме проведение декомпозиции <i>Умеет:</i> Применять правила как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи <i>Владеет:</i> базовыми навыками проведения декомпозиции задачи	<i>Знает:</i> в мини- мальном объеме проведение декомпозиции <i>Умеет :</i> Применять правила как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи , но с недочетами <i>Владеет:</i> минимальными навыками проведения декомпозиции задачи

Код	Содержание				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК -1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Знать: как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Уметь: Применять правила как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Владеть: Навыками как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	лекции и практические занятия	тестирование, зачет	<i>Знает:</i> в полном объеме как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Умеет:</i> Применять правила как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи. <i>Способен:</i> провести анализ информации, необходимой для решения поставленной задачи.	<i>Знает:</i> как находил и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Умеет:</i> Применять правила как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Владеет:</i> базовыми навыками анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи. <i>Понимает:</i> Важность грамотного проведения анализа информации, необходимую для решения поставленной задачи.	<i>Знает:</i> в минимальном объеме анализ информации, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Умеет:</i> Применять правила как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Владеет:</i> базовыми навыками анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.	<i>Знает:</i> в минимальном объеме анализ информации, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Умеет:</i> Применять правила как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <i>Владеет:</i> минимальными навыками анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Содержание				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК -1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. Знать: как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки Уметь: Применять правила как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки Владеть: Навыками как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	лекции и практические занятия	тестирование, зачет	<i>Знает:</i> в полном объеме возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.. <i>Умеет:</i> Применять правила как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки . <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками рассматривания возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки <i>Способен:</i> обосновать актуальность информационного поиска в контексте выделенной проблемы	<i>Знает :</i> возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки <i>Умеет:</i> : Применять правила как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки . <i>Владеет:</i> базовыми навыками рассматривания возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки . <i>Понимает:</i> Важность грамотного проведения возможных вариантов решения задачи	<i>Знает:</i> в минимальном объеме варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <i>Умеет:</i> Применять правила как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <i>Владеет:</i> базовыми навыками рассматривания возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	<i>Знает:</i> в минимальном объеме варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <i>Умеет:</i> Применять правила как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <i>Владеет:</i> минимальными навыками рассматривания возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. .

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего	низкий
Код	Формулиров				Шкалы			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-1 Разрабатывает предложения по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники Знать: требования стандартов, технических условий, проектной документации Уметь: Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов Владеть: Навыками контроля соблюдения требований по проектной документации	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме требования стандартов, технических условий, проектной документации <i>Умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками контроля соблюдения требований по проектной документации <i>Способен:</i> руководствоваться проектной документацией	<i>Знает:</i> требования стандартов, технических условий, проектной документации <i>Умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Владеет:</i> базовыми навыками контроля соблюдения требований по проектной документации <i>Понимает:</i> Важность грамотного подхода к требованиям стандартов, технических условий, проектной документации	<i>Знает:</i> в минимальном объеме требования стандартов, технических условий, проектной документации <i>Умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Владеет:</i> базовыми навыками контроля соблюдения требований по проектной документации	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме требования стандартов, технических условий, проектной документации <i>Не умеет:</i> Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов <i>Не владеет:</i> базовыми навыками контроля соблюдения требований по проектной документации

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-2 Определяет источники, осуществляет анализ и оценку про фессиональной информации, используя различные информационные ресурсы Знать: анализ и оценку про фессиональной информации, используя различные информационные ресурсы Уметь: Определять источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы Владеть: Навыками анализа и оценки про фессиональной информации, используя различные информационные ресурсы	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Умеет:</i> Определять источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками анализа и оценки профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Способен:</i> руководствоваться проектной документацией	<i>Знает:</i> анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Умеет:</i> Определять источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Владеет:</i> Навыками анализа и оценки профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Понимает:</i> Важность грамотного подхода к требованиям стандартов, технических условий, проектной документации	<i>Знает:</i> в мини мальном объеме анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Умеет:</i> Определять источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Владеет:</i> базовыми навыками анализа и оценки профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы	<i>Не знает:</i> в мини мальном объеме анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Не умеет:</i> Определять источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы <i>Не владеет:</i> базовыми навыками анализа и оценки профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-3 Применяет передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники Знать: опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники Уметь: Применять передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники Владеть: Навыками применения передового опыта в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники <i>Умеет:</i> Применять передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками применения передового опыта в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники <i>Способен:</i> руководствоваться проектной документацией	<i>Знает:</i> опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники <i>Умеет:</i> Применять передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники <i>Владеет:</i> Навыками применения передового опыта в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	<i>Знает:</i> в мини мальном объеме техническое обслуживание и эксплуатацию сельскохозяйственной техники <i>Умеет:</i> Применять передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники <i>Владеет:</i> базовыми навыками применения передового опыта в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме техническое обслуживание и эксплуатацию сельскохозяйственной техники <i>Не умеет:</i> Применять передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники <i>Не владеет:</i> базовыми навыками применения передового опыта в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Тестовые задания для оценки компетенции УК-1

УК-1.1

Тесты открытого типа:

1. Укажите основные этапы планирования эксперимента.
2. Что такое факторы эксперимента и как они классифицируются?
3. Дайте определение понятию "план эксперимента" и приведите примеры различных планов.
4. Объясните, что такое "матрица планирования" и для чего она используется.
5. Какие методы математической статистики применяются при обработке результатов эксперимента?

Тесты закрытого типа:

1. Какая из перечисленных целей не относится к целям планирования эксперимента? а) Получение максимального количества информации при минимальном числе опытов б) Определение оптимальных условий проведения эксперимента в) Оценка влияния факторов на выходные параметры г) Проверка гипотез о свойствах исследуемого объекта
2. Какой из перечисленных планов эксперимента является ортогональным? а) Полный факторный эксперимент б) Дробный факторный эксперимент в) Латинский квадрат г) Метод Бокса-Бенкена

Ответы:

1. Основные этапы планирования эксперимента: формулировка цели и задач эксперимента, выбор факторов и их уровней, разработка плана эксперимента, проведение экспериментов, обработка и анализ результатов.
2. Факторы эксперимента - это величины, которые могут влиять на выходные параметры. Они классифицируются на управляемые, неуправляемые и шумовые.
3. План эксперимента - это совокупность правил, определяющих число, условия и порядок проведения опытов. Примеры планов: полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент, ротатабельный план.
4. Матрица планирования - это таблица, в которой указаны уровни варьирования факторов для каждого опыта. Используется для организации проведения эксперимента.
5. Методы математической статистики: дисперсионный анализ, регрессионный анализ, проверка гипотез, оценка ошибок измерений.

Ответы на тесты закрытого типа:

1. г) Проверка гипотез о свойствах исследуемого объекта
2. в) Латинский квадрат

УК-1.2

Тесты открытого типа:

1. Что такое "активный эксперимент" и чем он отличается от пассивного эксперимента?
2. Перечислите основные принципы планирования эксперимента.
3. Объясните, что такое "ортогональность" плана эксперимента и для чего она нужна.
4. Как определяется число опытов в полном факторном эксперименте?
5. Приведите пример применения дробного факторного эксперимента и объясните его преимущества.

Тесты закрытого типа:

1. Какой из перечисленных принципов планирования эксперимента подразумевает, что все факторы должны варьироваться одновременно? а) Рандомизация б) Репликация в) Рототабельность г) Ортогональность
2. Какой из перечисленных планов эксперимента позволяет оценить коэффициенты линейной регрессионной модели? а) Дробный факторный эксперимент б) Центральный композиционный план в) Латинский квадрат г) Все перечисленные

Ответы:

1. Активный эксперимент - это эксперимент, в котором исследователь активно управляет факторами. Пассивный эксперимент - наблюдение за объектом без вмешательства.
2. Основные принципы планирования эксперимента: рандомизация, репликация, ортогональность, рототабельность.
3. Ортогональность плана означает, что эффекты факторов можно оценивать независимо друг от друга. Это позволяет получать более точные оценки.
4. Число опытов в полном факторном эксперименте равно 2^k , где k - число факторов.
5. Дробный факторный эксперимент применяется, когда число факторов велико, а ресурсы ограничены. Он позволяет получить информацию об основных эффектах при меньшем числе опытов.

Ответы на тесты закрытого типа:

1. в) Рототабельность
2. б) Центральный композиционный план

УК-1.3

Тесты открытого типа:

1. Что такое "план эксперимента" и какие основные элементы он содержит?
2. Объясните, что такое "фактор" и "отклик" в планировании эксперимента.
3. Перечислите основные виды планов эксперимента.
4. Что такое "матрица планирования" и для чего она используется?
5. Как определяется статистическая значимость факторов в эксперименте?

Тесты закрытого типа:

1. Какой из перечисленных принципов планирования эксперимента предполагает, что опыты должны проводиться в случайном порядке? а) Рандомизация б) Репликация в) Рототабельность г) Ортогональность
2. Какой из перечисленных планов эксперимента позволяет оценить нелинейные эффекты? а) Дробный факторный эксперимент б) Центральный композиционный план в) Латинский квадрат г) Все перечисленные

Ответы:

1. План эксперимента - это схема проведения экспериментальных исследований, определяющая количество, условия и порядок проведения опытов. Он содержит факторы, отклики, уровни варьирования факторов, число опытов.
2. Фактор - это управляемая переменная, которая оказывает влияние на отклик (зависимую переменную).
3. Основные виды планов эксперимента: полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент, центральный композиционный план, латинский квадрат.
4. Матрица планирования - это таблица, в которой указаны уровни варьирования факторов для каждого опыта. Она используется для организации и проведения эксперимента.
5. Статистическая значимость факторов определяется с помощью дисперсионного анализа. Сравниваются дисперсии, обусловленные влиянием факторов, с дисперсией ошибки.

Ответы на тесты закрытого типа:

1. а) Рандомизация
2. б) Центральный композиционный план

ПКОС-12.1

Тесты открытого типа:

1. Перечислите основные этапы планирования эксперимента.
2. Объясните, что такое "факторы" и "отклики" в планировании эксперимента.
3. Напишите формулу для расчета числа опытов при полном факторном эксперименте.
4. Что такое "ортогональный план эксперимента" и для чего он используется?
5. Объясните, что такое "рандомизация" в планировании эксперимента и для чего она необходима.

Тесты закрытого типа:

1. Какой из перечисленных методов планирования эксперимента позволяет получить максимум информации при минимальном числе опытов? а) Полный факторный эксперимент б) Дробный факторный эксперимент в) Метод Плакетта-Бермана г) Метод Тагути
2. Какой из перечисленных критериев оптимальности планов эксперимента позволяет минимизировать дисперсию оценок коэффициентов регрессии? а) D-оптимальность б) A-оптимальность в) G-оптимальность г) E-оптимальность

Ответы:

1. Основные этапы планирования эксперимента: формулировка цели эксперимента, выбор факторов и откликов, выбор плана эксперимента, проведение эксперимента, анализ результатов.
2. Факторы - это входные переменные, которые влияют на отклик (выходную переменную). Отклик - это измеряемая характеристика, которая зависит от факторов.
3. Формула для расчета числа опытов при полном факторном эксперименте: $N = 2^k$, где k - число факторов.
4. Ортогональный план эксперимента - это план, в котором столбцы матрицы планирования ортогональны друг другу. Это позволяет получить независимые оценки коэффициентов регрессии.
5. Рандомизация - это случайное распределение опытов в эксперименте. Она необходима для устранения влияния неконтролируемых факторов на результаты эксперимента.

Ответы на тесты закрытого типа:

1. в) Метод Плакетта-Бермана
2. а) D-оптимальность

ПКОС-12.2

Хорошо, вот еще 7 тестов по планированию эксперимента, 5 из них открытого типа, 2 - закрытого:

Тесты открытого типа:

1. Напишите основные принципы планирования эксперимента.
2. Объясните, что такое "матрица планирования" и для чего она используется.
3. Перечислите основные виды планов эксперимента.
4. Что такое "активный эксперимент" и чем он отличается от пассивного эксперимента?
5. Объясните, что такое "взаимодействие факторов" в планировании эксперимента и как оно учитывается.

Тесты закрытого типа:

1. Какой из перечисленных методов планирования эксперимента позволяет выявить нелинейные зависимости между факторами и откликом? а) Полный факторный эксперимент б) Дробный факторный эксперимент в) Центральный композиционный план г) Метод Тагути
2. Какой из перечисленных критериев оптимальности планов эксперимента позволяет минимизировать дисперсию прогноза в области экспериментирования? а) D-оптимальность б) A-оптимальность в) G-оптимальность г) E-оптимальность

Ответы:

1. Основные принципы планирования эксперимента: рандомизация, репликация, блокирование.
2. Матрица планирования - это таблица, в которой указаны значения факторов для каждого опыта. Она используется для организации и проведения эксперимента.
3. Основные виды планов эксперимента: полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент, центральный композиционный план, метод Плакетта-Бермана.
4. Активный эксперимент - это эксперимент, в котором исследователь активно воздействует на объект исследования, меняя значения факторов. Пассивный эксперимент - это наблюдение за объектом без активного вмешательства.
5. Взаимодействие факторов - это ситуация, когда эффект одного фактора зависит от значений других факторов. Это учитывается при построении математической модели эксперимента.

Ответы на тесты закрытого типа:

1. в) Центральный композиционный план
2. в) G-оптимальность

ПКОС-12.3

Тесты открытого типа:

1. Объясните, что такое "план эксперимента" и какие основные элементы он включает.
2. Перечислите основные этапы планирования эксперимента.
3. Что такое "факторы" и "отклики" в планировании эксперимента? Приведите примеры.
4. Напишите, в чем заключается принцип рандомизации в планировании эксперимента.
5. Объясните, что такое "дисперсия" и "ошибка эксперимента" и как они учитываются при планировании.

Тесты закрытого типа:

1. Какой из перечисленных методов планирования эксперимента позволяет оценить коэффициенты регрессионной модели с минимальной дисперсией? а) Полный факторный эксперимент б) Дробный факторный эксперимент в) Центральный композиционный план г) Метод Тагути

2. Какой из перечисленных критериев оптимальности планов эксперимента позволяет минимизировать сумму дисперсий прогноза в области экспериментирования? а) D-оптимальность б) А-оптимальность в) G-оптимальность г) E-оптимальность

Ответы:

1. План эксперимента - это документ, который определяет порядок проведения экспериментов, включает перечень факторов, их уровни, условия проведения опытов и т.д.
2. Основные этапы планирования эксперимента: формулировка цели, выбор факторов и откликов, определение диапазона варьирования факторов, выбор плана эксперимента, проведение экспериментов, анализ результатов.
3. Факторы - это независимые переменные, которые варьируются в эксперименте. Отклики - это зависимые переменные, которые измеряются в ходе эксперимента. Например, факторы: температура, давление, время; отклики: выход продукта, концентрация примесей.
4. Рандомизация - это случайное распределение опытов в эксперименте, чтобы исключить влияние неконтролируемых факторов.
5. Дисперсия - это мера разброса значений отклика. Ошибка эксперимента - это случайная погрешность, возникающая при проведении опытов. Они учитываются при построении математической модели и оценке ее адекватности.

Ответы на тесты закрытого типа:

1. а) Полный факторный эксперимент
2. б) А-оптимальность

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета)

Компетенции¹:

У К-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;

У К-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

У К-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

ПКОС-12 - Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

Вопросы к зачету:

1. Поясните содержание термина «научное исследование».
2. Что является целью научного исследования?
3. Что представляет собой «методология» научного исследования?
4. Что входит в понятие фундаментальных и прикладных научных исследований?
5. Приведите классификацию научных исследований и охарактеризуйте каждый его вид. Каковы этапы научного исследования?
6. Каковы основные принципы научного исследования? Прогнозирование

остаточного ресурса машин по диагностическим параметрам.

Поясните содержание следующих терминов: «наука», «научная теория».

7. В чем значение науки и какова ее роль в развитии общества?
8. Какова роль науки в инженерии?
9. Поясните содержание терминов: «аксиома», «закон», «учение».
10. Какие принципы лежат в основе планирования и прогнозирования научных исследований?
11. Как осуществляется планирование и прогнозирование научных исследований?
12. Как организовать научную работу?
13. Как управлять научными исследованиями?
14. Что относится к материально-техническому обеспечению экспериментальных исследований?
15. Что относится к информационному обеспечению экспериментальных исследований?
16. Оценка эффективности научно-исследовательской работы.
17. Методика корректировки графика загрузки тракторов.
18. Как обосновать проведение научно-исследовательской работы?
19. В чем состоят особенности патентных исследований?
20. Как защитить авторское право при проведении научных исследований?
21. Как оценить актуальность темы научно-исследовательской работы?
22. Как оценить степень изученности проблемы?
23. В чем заключается обоснование научно-исследовательской работы?
24. Как оценить актуальность темы научно-исследовательской работы?
25. Как оценить степень изученности проблемы?
26. В чем заключается обоснование научно-исследовательской работы

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете, экзамене и защите курсовой работы производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Зачет

Критерии оценки на зачете

Зачет проводится в устной форме. Зачет по дисциплине проводится после теоретического обучения до начала экзаменационной сессии, во время зачетной недели или на последнем занятии по дисциплине. Студенту необходимо сдать работы, иметь положительную оценку по текущей успеваемости и пройти рубежное тестирование (в компьютерной, либо в письменной форме). На рубежном тестировании каждому студенту предлагается выборка объемом 25 тестовых заданий. Каждое тестовое задание представляет собой вопрос, проверяющий уровень освоения студентом одной ДЕ и предполагающие единственный из четырех правильный ответ (закрытое задание). Знания, умения и навыки обучающихся определяются по системе зачтено или не зачтено. В качестве критерия оценки знаний студентов при проведении зачета по дисциплине (модулю) выбрана следующая система: «Зачтено» выставляется, если студент ответил на вопрос, сдал необходимые задания, ответил правильно 51% и более тестовых заданий. «Не зачтено» выставляется, если студент не сдал необходимые задания, ответил правильно менее 51% тестовых заданий.

При условии своевременного выполнения и защиты всех практических работ, наличия положительных оценок по итогам тестирования и при отсутствии пропусков занятий по неуважительным причинам зачет выставляется автоматически.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Рыжков И.Б., Основы научных исследований и изобретательства (ЭБС Издательство Лань) [Электронный ресурс]: уч.пособие / И.Б. Рыжков. - СПб.: Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/433217 СПб., Лань, 2024, 224с (дата обращения: 03.06.2025)	Все разделы	3	Электронный ресурс

2	Современные проблемы науки и производства в агроинженерии (ЭБС Издательство Лань) [Электронный ресурс]: учебник / под ред. А.И. Завражнова. - СПб.: Лань, 2013. - 496 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211181 , СПб., Лань, 2013, 496с (дата обращения:	Все разделы	3	Электронный ресурс
---	---	-------------	---	--------------------

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Семенов, Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / Б. А. Семенов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1392-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211124 (дата обращения: 28.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Все разделы	2	Электронный ресурс
2	Основы научных исследований и патентоведения (ЭБС ibooks.ru) / НГАУ; сост. С. Г. Щукин [и др.]. - Новосибирск : НГАУ, 2013. - 228 с. - URL: https://ibooks.ru/reading.php?productid=340122 (дата обращения: 03.06.2025)	Все разделы	2	Электронный ресурс
3	Юрков М.М., Основы научных исследований и планирование эксперимента в инженерии [Электронный ресурс]: практикум для обуч. по напр. подг. 35.03.06 Агроинженерия / М.М. Юрков, П.С. Орлов, Д.С. Карпов, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020, 22с	Все разделы	2	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю <https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	Универсальная	https://e.lanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <https://minobmauki.gov.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://www.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ре-сурс]. - Режим доступа. - <http://fcior.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://mcx.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://elibrary.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакаде-мии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.library.ru , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практическое занятие	Описание устройства, назначения, принципа работы и регулировок изучаемых машин и оборудования
Подготовка к зачету и экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет, в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://rusneb.ru/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.

5.	База данных AGRIS	Специализированная	https://www.fao.org/agris/ru Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnsnb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	База данных Orbit Premium edition (коллекция Questel SAS)	Специализированная	https://www.questel.com/product-release/intelligence/ Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки
8.	База данных Springer Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки

11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных

занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)
Инженерный факультет

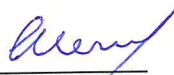
УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 «Планирование эксперимента»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль)	Электрооборудование и электротехнологии в АПК
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2025
Факультет	инженерный
Выпускающая кафедра	Электрификация
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/ 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Декан
инженерного факультета


(подпись)

к.т.н., доцент
(учёная степень, звание)

Шешунова Е.В.

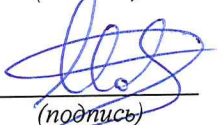
Председатель УМК


(подпись)

к.п.н.
(учёная степень, звание)

Ананьин Г.Е.

и.о.заведующего
выпускающей кафедрой


(подпись)

к.ф.-м.н.
(учёная степень, звание)

Морозов В.В.

Ярославль 2025 г.

Лекции - 17 ч.
 Лабораторные занятия - - ч.
 Практические занятия - 17 ч.
 Самостоятельная работа - 72,95 ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Основы научных исследований в инженерии» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	ИД-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.		
			как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Применять правила как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Навыками как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
	УК-1.2	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	ИД-2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.		
			как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Применять правила как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Навыками как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	УК-1.3	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	ИД-3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки		
			как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Применять правила как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Навыками как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-1 Разрабатывает предложения по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники		
		требования стандартов, технических условий, проектной документации	Контролировать соответствие передаваемых в монтаж элементов кабельных линий электропередачи требованиям стандартов	Навыками контроля соблюдения требований по проектной документации

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-2 Определяет источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы		
		анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы	Определять источники, осуществляет анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы	Навыками анализа и оценки профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-12	Способен проводить анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-3 Применяет передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники		
		опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	Применять передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	Навыками применения передового опыта в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

Краткое содержание дисциплины: «Планирование эксперимента» Основная цель науки в развитии сельскохозяйственной техники. Технология научных исследований в инженерии. Общая характеристика объекта исследования. Планирование, подготовка и проведение эксперимента. Измерительные комплексы и параметры переменных используемые в инженерии. Статистическая обработка экспериментальных данных. Экспериментально-статистическое исследование связей. Оформление публикаций, правила составления отчета и статьи.