

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.01 Экспериментальные исследования в агроинженерии

35.04.06 Агроинженерия

Традиционная и возобновляемая энергетика АПК

магистр

очная

1. Цель дисциплины

Формирование знаний и практических навыков в области организации и проведения экспериментальных исследований, качественной обработки полученных результатов. Изучение дисциплины позволит успешно выполнить необходимый объем исследований и подготовить выпускную квалификационную работу.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-1.1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	знает Специфику и области применения прикладных экспериментальных исследований для решения задач агроинженерии, методы обработки информации умеет Поставить научно-исследовательскую задачу по проведению экспериментальных исследований и правильно применить необходимый математический аппарат владеет навыками Навыками правильной формулировки задач агроинженерии, выбора необходимых методов экспериментальных исследования и обоснования эффективности принимаемых решений
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-1.2 Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	знает Аналитические и статистические методы обработки результатов эксперимента, правильной оценки погрешности измерений, способов оценки полученных результатов умеет Правильно выполнять обработку результатов и последующую их оценку владеет навыками Навыками получения результатов эксперимента и их обработки
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки	ПК-1.3 Способен проводить патентные исследования и определение характеристик продукции (услуг)	знает Способы и методики организации и проведения научных исследований, постановки и проведения экспериментальных исследований умеет Использовать приобретенные знания для постановки и решения научно-исследовательских задач в области агроинженерии владеет навыками Навыками применения методов экспериментальных исследований и

1.1.	Основы постановки и проведения экспериментальных исследований	3	2	2		12	КТ 1	Творческое задание	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.	2 раздел. Обработка результатов экспериментов								
2.1.	Краткие сведения из теории вероятностей	3	6	2		4	КТ 2	Тест, Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
2.2.	Обработка экспериментальных данных	3	6	2		4	24	КТ 2	Задачи, Защита лабораторной работы
2.3.	Статистическая обработка результатов исследований	3	4	2		2	10	КТ 2	Задачи, Защита лабораторной работы
3.	3 раздел. Планирование экспериментов								
3.1.	Планирование экспериментов	3	2	2		6	КТ 3	Задачи, Тест	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
	Промежуточная аттестация	За							
	Итого		72	10		10	52		
	Итого		72	10		10	52		

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Основы постановки и проведения экспериментальных исследований	Основы постановки и проведения экспериментальных исследований	2/-
Краткие сведения из теории вероятностей	Краткие сведения из теории вероятностей	2/2
Обработка экспериментальных данных	Обработка экспериментальных данных	2/2
Статистическая обработка результатов исследований	Статистическая обработка результатов исследования	2/2
Планирование экспериментов	Планирование экспериментов	2/2
Итого		10

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Краткие сведения из теории	Исследование интегрального закона распределения случайной величины	лаб.	2

вероятностей			
Краткие сведения из теории вероятностей	Идентификация закона распределения случайных величин	лаб.	2
Обработка экспериментальных данных	Методы обнаружения и исключения грубых погрешностей	лаб.	2
Обработка экспериментальных данных	Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей	лаб.	2
Статистическая обработка результатов исследований	Статистическая обработка группы результатов прямых измерений	лаб.	2

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Этапы постановки и проведения экспериментальных исследований	12
Оценка случайной погрешности прямых измерений	6
Обработка результатов косвенных измерений	6
Определение параметров эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов	6
Корреляционный анализ экспериментальных данных	6
Статистическая обработка результатов исследований	10

Планирование многофакторного эксперимента

6

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Экспериментальные исследования в агроинженерии» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Экспериментальные исследования в агроинженерии».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Экспериментальные исследования в агроинженерии».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (творческое задание, задачи) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Основы постановки и проведения экспериментальных исследований. Этапы постановки и проведения экспериментальных исследований	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
2	Обработка экспериментальных данных. Оценка случайной погрешности прямых измерений	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
3	Обработка экспериментальных данных. Обработка результатов косвенных измерений	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
4	Обработка экспериментальных данных. Определение параметров эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
5	Обработка экспериментальных данных. Корреляционный анализ экспериментальных данных	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
6	Статистическая обработка результатов исследований. Статистическая обработка результатов исследований	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
7	Планирование экспериментов. Планирование многофакторного эксперимента	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Экспериментальные исследования в агроинженерии»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2	
		1	2	3	4
ПК-1.1:Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Дисциплины по выбору Б.1.В.ДВ.01	x			
	Методология проведения научных исследований	x			
	Научно-исследовательская работа	x		x	x
	Научные исследования в агроинженерии	x			
	Экспериментальные исследования гибридных систем электроснабжения			x	
ПК-1.2:Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	Дисциплины по выбору Б.1.В.ДВ.01	x			
	Методология проведения научных исследований	x			
	Научно-исследовательская работа	x		x	x
	Научные исследования в агроинженерии	x			
ПК-1.3:Способен проводить патентные исследования и определение характеристик продукции (услуг)	Дисциплины по выбору Б.1.В.ДВ.01	x			
	Методология проведения научных исследований	x			
	Научно-исследовательская работа	x		x	x
	Научные исследования в агроинженерии	x			
	Экспериментальные исследования гибридных систем электроснабжения			x	

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Экспериментальные исследования в агроинженерии» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Экспериментальные исследования в агроинженерии» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
3 семестр			
КТ 1	Творческое задание		5
КТ 2	Тест		5
КТ 2	Задачи		5
КТ 2	Защита лабораторной работы		5
КТ 3	Тест		5
КТ 3	Задачи		5
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
3 семестр			

КТ 1	Творческое задание	5	<p>5 баллов - для анализа проблемы использовано не менее 8 источников, объем творческого задания не менее 8 страниц, материал по разделам изложен в полном объеме, выводы связаны с рассматриваемой проблематикой, и соответствуют полученным результатам;</p> <p>4 балла - для анализа проблемы использовано менее 8 источников, объем творческого задания не менее 8 страниц, имеются некоторые недочеты при изложении материала по разделам, выводы связаны с рассматриваемой проблематикой, но не совсем полные;</p> <p>3 балла - для анализа проблемы использовано менее 5 источников, объем творческого задания не менее 8 страниц, имеются некоторые неточности при изложении материала по разделам, выводы не соответствуют рассматриваемой проблематике;</p> <p>2 балла - для анализа проблемы использовано менее 3 источников, объем творческого задания меньше 8 страниц, имеются грубые ошибки при изложении материала по разделам, отсутствуют выводы;</p> <p>1 балл - не проведен анализ научных источников по рассматриваемой проблематике, объем творческого задания меньше 8 страниц, отсутствует деление материала по разделам, отсутствуют выводы;</p> <p>0 баллов - творческое задание не выполнено.</p>
КТ 2	Тест	5	<p>5 баллов выставляется студенту, если он правильно отвечает на все вопросы теста;</p> <p>4 балла выставляется студенту, если его ответ на 80% совпадает с правильными вопросами теста;</p> <p>3 балла выставляется студенту, если его ответ на 60% совпадает с правильными вопросами теста;</p> <p>2 балла выставляется студенту, если его ответ на 40% совпадает с правильными вопросами теста;</p> <p>1 балл выставляется студенту, если его ответ менее 20% совпадает с правильными вопросами теста.</p>

КТ 2	Задачи	5	<p>5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы;</p> <p>4 балла. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны неправильные выводы;</p> <p>3 балла. Задача решена с задержкой. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны неправильные выводы;</p> <p>2 балла. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы;</p> <p>1 балл. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены значительные ошибки, искажающие выводы:</p> <p>0 баллов. Задача не решена.</p>
------	--------	---	--

КТ 2	Защита лабораторной работы	5	<p>5 баллов - дан полный, развернутый ответ на все поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по выполненной работе, доказательно раскрыты основные положения вопросов;</p> <p>4 балла - ответы на некоторые вопросы не полные, но после наводящих вопросов студент способен продемонстрировать знания по выполненной работе и доказательно раскрыть основные положения вопросов;</p> <p>3 балла - слабо раскрыты основные положения вопросов, в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий;</p> <p>2 балла - даны неполные ответы, представляющие собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины;</p> <p>1 балл - студент не может ответить на большинство вопросов, дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.</p> <p>0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.</p>
КТ 3	Тест	5	<p>5 баллов выставляется студенту, если он правильно отвечает на все вопросы теста;</p> <p>4 балла выставляется студенту, если его ответ на 80% совпадает с правильными вопросами теста;</p> <p>3 балла выставляется студенту, если его ответ на 60% совпадает с правильными вопросами теста;</p> <p>2 балла выставляется студенту, если его ответ на 40% совпадает с правильными вопросами теста;</p> <p>1 балл выставляется студенту, если его ответ менее 20% совпадает с правильными вопросами теста.</p>

КТ 3	Задачи	5	<p>5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы;</p> <p>4 балла. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны неправильные выводы;</p> <p>3 балла. Задача решена с задержкой. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны неправильные выводы;</p> <p>2 балла. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы;</p> <p>1 балл. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены значительные ошибки, искажающие выводы;</p> <p>0 баллов. Задача не решена.</p>
------	--------	---	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Экспериментальные исследования в агроинженерии» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость

изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Экспериментальные исследования в агроинженерии»

1. Перечень вопросов подлежащих проработке при выполнении творческого задания на тему "Этапы постановки и проведения экспериментальных исследований":

- рассмотрение проблемы;
- установление актуальности проведения исследований;
- формулировка целей экспериментальных исследований;
- изучение характеристик объекта и формулировка задач исследования;
- построение предварительной математической модели эксперимента;
- отнесение объекта к эталонному классу;
- анализ и синтез экспериментальной установки;
- выбор технических средств экспериментальных исследований;
- проведение эксперимента, анализ результатов, оценка эффективности исследований.

2. Тестовые задания приведены в Приложении

3. Вопросы для подготовки к защите лабораторных работ приводятся в курсе "Экспериментальные исследования в агроинженерии" в разделе Лабораторные работы, после каждой лабораторной работы соответственно

4. Задачи для самостоятельного решения приводятся в курсе "Экспериментальные исследования в агроинженерии" в разделе "Материалы для самостоятельной работы"

Творческое задание связано с темой выпускной квалификационной работы и предполагает, что обучающийся должен последовательно описать этапы постановки и проведения экспериментальных исследований, рассмотренные в пункте 1.4 Лекции №1. При выполнении пункта 1 обязательно провести анализ имеющихся исследований в рассматриваемой области и привести ссылку как минимум на 5 источников.

Требования к оформлению творческого задания:

1. Задание должно быть выполнено машинописным способом и представлено в печатном или электронном виде;

2. Объем задания 5-8 листов формата А4, шрифт Times New Roman, 14 пт, 1,5 интервал;

3. После описания этапов постановки и проведения экспериментальных исследований необходимо указать 5-8 источников научной литературы, которые были выбраны для анализа исследуемой проблемы.

Задачи по теме: «Оценка случайной погрешности прямых измерений».

Задача 1. В результате эксперимента получен следующий массив результатов измерений: 1,06; 1,03; 1,07; 1,01; 1,29; 1,05; 1,04; 1,12. Определить выскакивающие значения и относительную погрешность.

Задача 2. Цифровым прибором было произведено 11 замеров тока нагрузки в распределительном устройстве частного домовладения. В результате замеров получен следующий массив информации:

11,02; 10,14; 9,96; 10,00; 11,56; 16,28; 11,13; 10,66; 10,44; 9,73; 10,82 А.

Определить относительную погрешность результата измерений.

Задачи по теме: «Обработка результатов косвенных измерений».

Задача 1. Оценить погрешность определения коэффициента полезного действия асинхронного короткозамкнутого электродвигателя, работающего при постоянной нагрузке, по данным замеров мощности, потребляемой из сети ($P_{вх}$) и мощности, развиваемой электродвигателем ($P_{вых}$). Результаты замеров представлены ниже.

$P_{вх}$, кВт	5,08	5,14	5,00	4,87	5,18	4,79	4,93
$P_{вых}$, кВт	4,63	4,42	4,48	4,56	4,52	4,50	4,59

Задача 2. Напряжение на концах проводника диаметром d равно U . Выделяющаяся тепловая мощность P . Оценить погрешность определения плотности тока в проводнике:

$J = 4P/(\pi d^2 U)$. Результаты замеров представлены ниже.

U , В	222	214	230	228	234
d , мм	3,02	3,06	3,05	3,08	3,04
P , мВт	185	198	188	192	190

Задачи по теме: «Определение параметров эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов».

Задача 1. В результате измерения электрического сопротивления неизолированного провода r при различной температуре t получены данные, приведенные в столбцах 2 и 3 таблицы. Выполнить линейную аппроксимацию экспериментальных данных.

i	t_i , °С	r_i , Ом
1	20,00	85,90

2	25,00	87,08
3	30,00	90,62
4	35,00	91,23
5	40,00	93,16
6	45,00	95,06
7	50,00	96,41
Сумма	245,00	639,46

Задача 2. Процесс изменения амплитуды тока короткого замыкания в электрической сети с течением времени t при некоторых допущениях можно описать убывающей экспоненциальной функцией вида $\varphi = \varphi_0 e^{-\delta t}$, где φ – амплитуда тока короткого замыкания; φ_0 – амплитуда тока в начальный момент времени; δ – коэффициент затухания; t – время.

Результаты экспериментального исследования изменения амплитуды тока короткого замыкания представлены в столбцах 2 и 3 таблицы.

i	$t_i, \text{мс}$	φ_i, A
1	4,00	55,00
2	11,00	50,00
3	20,00	45,00
4	36,00	40,00
5	49,00	35,00
6	66,00	30,00
7	83,00	25,00
8	111,00	20,00
9	148,00	15,00
10	199,00	10,00
11	280,00	5,00
Сумма	1007,00	

Выполнить нелинейную аппроксимацию экспериментальной кривой.

Задачи по теме: «Корреляционный анализ экспериментальных данных».

Задача 1. На основании экспериментальных данных о длительности (τ) и амплитуде (u) импульсных напряжений в электрической сети, представленных в таблице, оценить тесноту связи между этими параметрами.

N		
п/п	$t_i, \text{мкс}$	$u_i, \text{кВ}$

1	12	0,25
2	18	0,75
3	22	1,30
4	25	1,70
5	30	2,20
6	41	2,70
7	49	3,00
8	60	3,50
9	80	3,70
10	110	4,50

Среднее

Задача 2. На основании экспериментальных данных о мощности электродвигателя (P) и напряжении в сети (U), представленных в таблице, оценить тесноту связи между этими

параметрами.

N п/п	P, кВт	U, В
1	120	380,25
2	118	379,75
3	122	381,30
4	117	378,70
5	126	382,20
6	128	382,70
7	115	379,00
8	121	383,50
9	121	382,70
10	122	381,50
Среднее		

Тестовые задания

1. Случайным событием является:

- 1) событие, вероятность которого равна 1;
- 2) событие, вероятность которого равна 0;
- 3) событие, которое может произойти или не произойти при определенных условиях.

2. Дискретной случайной величиной является:

- 1) закон распределения случайной величины;
 - 2) функция распределения случайной величины;
- Числовые характеристики случайной величины;
Моменты случайной величины.

3. Какая, из 4 приведенных формул является математическим описанием дифференциального закона распределения случайной величины?:

- 1) ;
- 2) ;
- 3)
- 4)

4. Распределение дискретной случайной величины описывается:

- 1) нормальным законом распределения;
- 2) модью Вейбулла;
- 3) распределением Пуассона;
- 4) распределением χ^2 - Пирсона;
- 5) экспоненциальным распределением.

5. По виду графика необходимо определить, какой из них описывает распределение Пуассона:

- 1) 2)
- 3) 4)

6. Какие из параметров сложного объекта могут варьироваться в процессе эксперимента:

- 1) входные;
- 2) выходные;
- 3) контролируемые;
- 4) неконтролируемые.

7) Постановка экспериментальных исследований обычно предусматривает следующее количество этапов:

- 1) 4;
- 2) 6;
- 3) 9;
- 4) 12.

8. При проведении экспериментальных исследований до проведения измерений должна быть исключена:

- 1) грубая погрешность;
- 2) случайная погрешность;
- 3) систематическая погрешность;
- 4) приборная погрешность.

9. По какому из выражений определяется выборочная дисперсия при оценке случайной погрешности прямых измерений:

- 1) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2$;
- 2) $\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2$;
- 3) $\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$.

10. Математическая статистика предлагает в качестве среднего значения случайной погрешности использовать величину:

- 1) σ ;
- 2) Δx ;
- 3) $\Delta S_{\text{п}}$;
- 4) $\Delta S_{\text{н}}$.

11. Распределение Стьюдента позволяет определить:

- 1) доверительную вероятность;
- 2) доверительный интервал;
- 3) погрешность измерений;
- 4) число степеней свободы.

12. При косвенных измерениях искомая величина определяется как результат:

- 1) дополнительных измерений;
- 2) обработки экспериментальных данных;
- 3) функции других экспериментально полученных величин;
- 4) путем логарифмирования и дифференцирования результатов измерений.

13. Метод наименьших квадратов применяется для:

- 1) аппроксимации экспериментальных кривых;
- 2) уточнения экспериментальных данных;
- 3) построения по экспериментальным данным кривой распределения;
- 4) сглаживания экспериментальных данных.

14. Линейная аппроксимация выполняется с использованием уравнения:

- 1) $y = ax + b$

2) $y = a + bx + cx^2$;

4)

3) .

15. Линейная корреляционная связь описывается уравнением:

1) параболы;

2) гиперболы;

3) экспоненты;

4) степенной функции;

5) прямой линии;

16. На каком, из 3 приведенных рисунков показана экспоненциальная регрессия взаимосвязанных признаков x и y :

1)

2)

3)

17. Корреляционный анализ имеет цель:

1) установить наличие связи между величинами;

2) количественно определить тесноту связи между величинами;

3) установить зависимость между признаками;

4) определить форму связи между величинами.

18. Значимость линейного коэффициента корреляции определяется по:

1) критерию χ^2 - Пирсона;

2) на основе t -критерия Стьюдента;

3) квантилей распределения Кохрена;

4) квантилей распределения Фишера.

19. В теории планирования экспериментов факторами являются:

1) результирующая функция;

2) входная переменная;

3) неконтролируемые параметры ;

4) условия проведения эксперимента.

20. Аналитическая связь между 2 факторами в виде гиперболы описывается выражением:

1) ;

2) ;

3) .

21. При постановке трехфакторного эксперимента в уравнении регрессии

, $(4,15)$

коэффициентами регрессии соответствующих факторов, указывающими на влияние того или иного фактора на изучаемый процесс являются:

1) b_0 ;

2) b_1, b_2, b_3 ;

3) $b_1, 2, b_1, 3, b_2, 3$;

4) $b_1, 2, 3$.

22. Необходимое число опытов при постановке 3 факторного эксперимента определяется по формуле:

1) $2k+1$;

2) $2i$;

3) $4+2i$;

4) $m = 3x + 2i$.

23. В формуле для расчета коэффициентов регрессии при обработке результатов эксперимента среднее значение выходного фактора обозначено:

m;
;
;
.

24. Окончательное уравнение регрессии при проведении трехфакторного эксперимента записывается после:

- 1) вычисления ошибок коэффициента регрессии;
- 2) вычисления ошибок коэффициента регрессии;
- 3) возможности использования уравнения регрессии без членов высших порядков;
- 4) проверки линейности принятой модели.

25. Экспериментальную оптимизацию при постановке многофакторного эксперимента рекомендуется выполнять с использованием метода:

- 1) динамического программирования;
- 2) метода множителей Лагранжа;
- 3) метода крутого восхождения (метод Бокса–Уилсона);
- 4) метода наискорейшего спуска.

26. Статистическая обработка накопленных в результате эксперимента данных позволяет:

- 1) определить значение результирующей целевой функции;
- 2) оценить параметры процесса или установки;
- 3) установить закон распределения и параметры распределения;

27. Для первичной обработки статистических данных строятся:

- 1) вариационный ряд;
- 2) гистограмма распределения;
- 3) теоретическая кривая распределения.

28. Число интервалов, на которые следует разбивать статистический ряд рекомендуется брать равным:

- 1) 3–6;
- 2) 10–20;
- 3) 30–40.

29. По гистограмме распределения случайной величины можно определить:

- 1) закон распределения случайной величины;
- 2) статистические характеристики статистического распределения;
- 3) математическое ожидание и дисперсию распределения;
- 4) случайную функцию распределения.

30. Критерий χ^2 -Пирсона позволяет установить:

- 1) теоретическую вероятность попадания случайной величины в интервал статистического ряда;
- 2) общий вид функции распределения;
- 3) сходимость статистического и теоретического распределений;
- 4) различие между теоретической и экспериментальной кривыми.

Критерии оценки:

- 5 баллов выставляется студенту, если он правильно отвечает на все вопросы теста;
- 4 балла выставляется студенту, если его ответ на 80% совпадает с правильными вопросами теста;
- 3 балла выставляется студенту, если его ответ на 60% совпадает с правильными вопросами теста;
- 2 балла выставляется студенту, если его ответ на 40% совпадает с правильными вопросами теста;
- 1 балл выставляется студенту, если его ответ менее 20% совпадает с правильными вопросами теста.

Вопросы для защиты лабораторных работ приведены к каждой лабораторной работе, размещенной в курсах.

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

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Хорольский В. Я., Таранов М. А., Шемякин В. Н., Аникуев С. В. Экспериментальные исследования в электроэнергетике и агроинженерии: учеб. пособие для студентов аграрных вузов по направлениям: 140400 "Электроэнергетика и электротехника", 110800 "Агроинженерия". - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 108 с.

Л1.2 под ред. И. И. Елисеевой ; СПб. гос. ун-т экономики и финансов Статистика: учебник для студентов вузов по экон. специальностям. - Москва: Юрайт : Высшее образование, 2010. - 565 с.

дополнительная

Л2.1 Хорольский В. Я., Шемякин В. Н., Аникуев С. В. Обработка экспериментальных данных: учеб. пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине "Эксперимент. исследования". - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 40 с.

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Тремясов В. А., Кривенко Т. В. Теория надежности в энергетике. Надежность систем генерации, использующих ветровую и солнечную энергию [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Магистратура. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. - 164 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1031885>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1		

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа на лекции

Умение достаточно полно записать содержание устного выступления - важнейший навык, без которого нельзя успешно учиться. Навык конспектирования легко поддается формированию. Конспекты имеют свои особенности:

1. Конспект требует быстрой записи.
2. Конспект должен легко читаться и хорошо запоминаться.
3. В конспекте допускаются такие формы, которые понятны только автору.
4. Конспект - это запись смысла лекции.

Работа с литературой

Овладение методическими приемами работы с литературой - одна из важнейших задач студента. Углубленная работа с книгой - гарантия того, что студент станет хорошим специалистом.

Работа с книгой включает следующие этапы.

1. Предварительное знакомство с содержанием всей книги или какого-то ее раздела.
2. Углубленное чтение текста книги должно преследовать следующие цели: усвоить основные положения; усвоить фактический материал; логическое обоснование главной мысли и выводов.
3. Составление плана прочитанного текста. Это необходимо тогда, когда работа не конспектируется, но отдельные положения могут пригодиться на занятиях, при выполнении курсовых, дипломных работ, для участия в научных исследованиях.
4. Составление тезисов или конспекта книги или ее части.
5. Написание реферата.

Тезисы надо писать своими словами, но наиболее важные положения изучаемой работы лучше записать в виде цитаты. Цитат или выписки из книги можно рассматривать как дополнение к тезисам.

Конспект - это краткий пересказ своими словами содержания работы или ее части. Правильно составленный конспект определяет уровень, степень понимания и усвоения изучаемой работы. Оформление конспекта должно включать следующее: название работы, главы, сам текст конспекта.

Текст следует писать аккуратно и разборчиво. Это значительно облегчит использование конспекта, т.к. при последующем изучении все усилия будут направлены на осмысление содержания, а не на дешифровку. Каждая фраза в конспекте должна быть наполнена смысловым содержанием. Объем конспектов должен быть в 10-15 раз меньше объема конспектируемого текста. Многословие конспекта - не просто его недостаток, а свидетельство недостаточной четкости и ясности мышления. Конспектирование учебника следует начинать после изучения записей лекций, проработки учебных пособий. В таком случае, конспектирование станет логическим продолжением и развитием известных студенту положений.

Очень важно не ограничиваться одним изложением текста, в конспект следует вносить собственные мысли, комментарии к содержанию изучаемой работы. Это наиболее существенный показатель творческого отношения к изучаемому разделу, ценнейший результат самостоятельного труда.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	305/НК 203/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 30 посадочных мест, стол преподавателя – 1 шт., Sharp 70" Информационный ЖК-дисплей – 1 шт., магнитно-маркерная доска – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций</p> <p>"Оснащение: Специализированная мебель на 32 посадочных места. Измерительный комплект К-505, Плазменный телевизор Sharp65 - 1 шт., коврик диэлектрический 4 шт., прибор РНО 16 шт., фазорегулятор 7 шт., Стенд для проведения лабораторно-практических занятий 8 секций, устройство КРЗА-С, ноутбук – 1 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета."</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальные исследования в агроинженерии» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 709).

Автор (ы)

_____ доц. , ктн Исупова А.М.

Рецензенты

_____ доц. КЭИЭЭ, ктн Вортников И.Н.

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальные исследования в агроинженерии» рассмотрена на заседании Кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования протокол № 12 от 11.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Шарипов Ильдар Курбангалиевич

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальные исследования в агроинженерии» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____