07ЛМА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
энергетики и управления
(наименование факультета)
А.С. Гудим
(подпись, ФИО)
«09» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы планирования эксперимента

Направление подготовки	*13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника"*
Направленность (профиль) образовательной программы	*Электропривод и автоматика*
Квалификация выпускника	*магистр*
Год начала подготовки *(по учебному плану)*	*2020*
Форма обучения	*заочная*
Технология обучения	*традиционная*

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	*2*	*4*

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	*Кафедра «ЭМ - Электромеханика»*

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы:

Доцент, канд. техн. наук, доцент		А.В. Янченко
(должность, степень, ученое звание)	(подпись)	(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭМ		А.В. Сериков
(наименование кафедры)	(подпись)	(ФИО)
Заведующий выпускающей кафедрой[1] ЭПАПУ		С.П.Черный
(наименование кафедры)	(подпись)	(ФИО)

[1] Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Основы планирования эксперимента» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Задачи дисциплины	Изучить основы теории случайной величины. Научиться предварительной обработке результатов эксперимента. Изучить основные виды активных экспериментов. Изучить основы статистического и регрессионного анализа и основные виды многофакторных регрессионных моделей в планировании эксперимента. Получить навыки по практическому применению теории планировании эксперимента в электротехнике.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Введение в теорию планирования эксперимента. 2. Предварительная обработка экспериментальных данных. 3. Однофакторный эксперимент. 4. Многофакторный эксперимент. 5. Использование активных экспериментов при изучении систем с электромеханическими преобразователями (ЭМП).

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Основы планирования эксперимента» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способность к расчету и моделированию различных блоков систем электроприводов	ПК-1.1 Знает основные методы анализа и программные средства моделирования систем электропривода ПК-1.2 Умеет применять специализированные средства моделирования для анализа и синтеза систем электропривода ПК-1.3 Владеет приемами моделирования узлов и систем электропривода с помощью специализированных средств	Знать основные методы обработки экспериментальных данных при исследовании и моделировании систем электропривода Уметь применять однофакторный и многофакторный эксперимент для анализа и моделирования систем электропривода Владеть приемами использования активных экспериментов при моделировании узлов и систем электропривода

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы планирования эксперимента» изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе прохождения Учебной практики.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Основы планирования эксперимента», будут востребованы при изучении последующих дисциплин / практик: «Моделирование и экспериментальное исследование электроприводов», «Методы экспериментального анализа», Производственная (преддипломная) практика.

Входной контроль не проводится.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	**Всего академических часов**
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	4
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	125
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	9

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 ***Введение в теорию планирования эксперимента***				
Тема 1.1 Введение. Цель, задачи и значение курса. Основные определения однофакторного и многофакторного эксперимента.	1			
Актуальность и значение теории планирования эксперимента для научных исследований.				2
Раздел 2 ***Предварительная обработка экпериментальных данных***				
Тема 2.1 Случайная величина и законы ее распределения.	1			
Статистические оценки случайной величины.				6
Доверительный интервал при измерении случайных величин				6
Экспериментальный анализ одномерной случайной величины			1	
Критерий Стьюдента и оценка доверительного интервала при измерении случайной величины.				6
Раздел 3 ***Однофакторный эксперимент***				
Тема 3.1 Однофакторный эксперимент и МНК. Система нормальных уравнений.	1			
Построение и оценка однофакторной линейной регрессии.			1	
Применение системы Mathcad для решения систем нормальных уравнений.				10
Построение и оценка однофакторной нелинейной регрессии.			0,5	
Изучение основных положений регрессионного анализа.				10
Применение программы MathCad для расчета коэффициентов регрессии и графического построения однофакторной нелинейной регрессии.			1	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Применение критерия Фишера для оценки адекватности модели (регрессии)				12
Основные показатели при оценке качества регрессионной модели.				8
Раздел 4 ***Многофакторный эксперимент***				
Тема 4.1 Задачи и параметры многофакторного эксперимента. Условия проведения.	2			
Параметры многофакторного эксперимента				8
Выбор показателей и типа трехфакторной модели, выбор диапазонов варьирования факторов, построение ортогонального плана эксперимента		0,5		
Проведение активного эксперимента типа ПФЭ при исследовании характеристик генератора постоянного тока		0,5		
Расчет коэффициентов трехфакторной модели по данным численного эксперимента				12
Виды многофакторных моделей. Нормирование факторов. Построение плана эксперимента.				5
Оценка качества полученных трехфакторных моделей РГР				12
Полнофакторный план эксперимента (ПФЭ) и его свойства. Дробно-факторный план эксперимента(ДФЭ), условия выбора дробных реплик.				8
Тема 4.2 Планы второго порядка. Ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП). Преобразованный ОЦКП.	2			
Расчет трехфакторной модели параметров АД с помощью преобразованного плана типа ОЦКП				18
Рототабельные планы типа РЦКП. Регрессионный анализ многофакторных моделей – оценка качества модели.				12

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Графо-аналитическая оптимизация параметров АД с использованием трехфакторных моделей при заданных ограничениях.		1		
Раздел 5. ***Использование активных экспериментов при изучении систем с ЭМП***				
Тема 5.1 Виды и преимущества активных экспериментов. Отсеивающие эксперименты и их применение при исследовании ЭМП.	2			
Изучение методов проведения отсеивающих экспериментов: метод насыщенного плана.				9
Экстремальные эксперименты. Метод градиента.				9
Изучения методов поисковой оптимизации: симплекс-метод, метод случайного поиска.		1		
Оценка устойчивости многофакторных моделей с помощью метода сингулярного разложения матриц.				12
Практическое применение метода сингулярного разложения матриц.		1		
ИТОГО по дисциплине	**6**	**4**		**125**

5 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	45
Подготовка к занятиям семинарского типа	24
Подготовка и оформление Расчетно-графической работы №1	28
Подготовка и оформление Расчетно-графической работы №2	28
	125

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Волосухин В.И. Планирование научного эксперимента [Электронный ресурс]: Учебник / В.А. Волосухин, А.И. Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php?, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Соснин Э.А. Методология эксперимента [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Э.А. Соснин, Б.Н. Пойзнер. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 162 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php?, ограниченный. – Загл. с экрана.8.2

3) Ленивкина И.А. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак; сост. И.А. Ленивкина. – Новосибирск, 2012. – 60 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://www.znanium.com/catalog.php?, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Янченко А.В. Обработка данных и планирование активного эксперимента / А.В. Янченко. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2005.–74 с.

2) Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. Учебное пособие для втузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 240 с.

3) Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента. Учебное пособие. - М.: Радио и связь, 1983. – 248 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Основы планирования эксперимента» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

– работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;

– опережающую самостоятельную работу;

– выполнение расчетно-графической работы;

– изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

– подготовку к мероприятиям текущего контроля.

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины

осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля. Максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов(смотри таблицу 6).

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - http://www.znanium.com
2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - http://www.iprbookshop.ru

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) Библиотека РФФИ http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
2) Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" https://cyberleninka.ru/
3) Единое окно доступа к информационным ресурсам http://window.edu.ru/

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

· ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;

· участие в дискуссиях;

· выполнение проектных и иных заданий;

· ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

· систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

· углубление и расширение теоретических знаний;

· формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;

· развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;

· формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

· развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на

отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

· просматривать основные определения и факты;

· повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

· изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

· самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;

· использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме расчетно-графической работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными приме-

рами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
109/3	Лаборатория электрических машин	Лабораторный стенд №10 «Исследование генераторов постоянного тока (ГПТ)»
100/3	Лаборатория математического моделирования	Персональные компьютеры

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория №_\109/3_, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ.
- компьютерные классы (ауд. _100, 207, 211_ корпус № _3_).

Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и реф-

лексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

· в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

· в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

· методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

· письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

· выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

· устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ[2]
по дисциплине

Основы планирования эксперимента

Направление подготовки	*13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника"*
Направленность (профиль) образовательной программы	*Электропривод и автоматика*
Квалификация выпускника	*магистр*
Год начала подготовки *(по учебному плану)*	*2020*
Форма обучения	*заочная*
Технология обучения	*традиционная*

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	*2*	*4*

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	*Кафедра «ЭМ - Электромеханика»*

[2] В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способность к расчету и моделированию различных блоков систем электроприводов	ПК-1.1 Знает основные методы анализа и программные средства моделирования систем электропривода ПК-1.2 Умеет применять специализированные средства моделирования для анализа и синтеза систем электропривода ПК-1.3 Владеет приемами моделирования узлов и систем электропривода с помощью специализированных средств	Знать основные методы обработки экспериментальных данных при исследовании и моделировании систем электропривода Уметь применять однофакторный и многофакторный эксперимент для анализа и моделирования систем электропривода Владеть приемами использования активных экспериментов при моделировании узлов и систем электропривода

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Формируемая компетенция**	**Наименование оценочного средства**	**Показатели оценки**
Разделы 1-5	ПК-1	Тест	Правильность выполнения теста
Разделы 1-5	ПК-1	Лабораторные работы	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-5	ПК-1	Расчетно-графическая работа №1	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-5	ПК-1	Расчетно-графическая работа №2	Полнота и правильность выполнения задания

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта
Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр ***Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой***				
1	Тест	в течение сессии	5 баллов	5 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 1 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
1	Практическая работа 1	в течение сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Практическая работа 2	в течение сессии	5 баллов	
3	Практическая работа 3	в течение сессии	5 баллов	
4	Практическая работа 4	в течение сессии	5 баллов	
5	Практическая работа 5	в течение сессии	10 баллов	
6	Выполнение РГР №1	в течение семестра	10 баллов	
7	Выполнение РГР №2	в течение семестра	10 баллов	
Текущий контроль:		-	50 баллов	
1 Экзамен		сессия	50	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 35 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
ИТОГО:			100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Тест

1. Что называют математическим ожиданием случайной величины?
а) координаты центра «облака» измерений случайной величины;
б) степень рассеяния от центра «облака» измерений случайной величины;
в) генеральное среднее значение всех измерений случайной величины.

2. Как называется отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины?
а) погрешность измерения;
б) неточность измерения;
в) искажение измерения.

3. Что является наиболее близким к истинному значению измеряемой величины при многократных измерениях одной и той же величины?
а) среднее геометрическое;
б) среднее арифметическое;
в) среднее квадратичное.

4. Какой доверительный интервал следует выбрать для обеспечения нахождения в нем случайных величин с вероятностью не выше 0,683?
а) $\pm 1\sigma$;
б) $\pm 2\sigma$;
в) $\pm 3\sigma$.

5. Какой математический метод применяется при поиске коэффициентов регрессионных моделей полнофакторного эксперимента?
а) метод золотого сечения;
б) метод покоординатного спуска;
в) метод наименьших квадратов.

6. Какой вид регрессионной модели называется мультипликативной?

а) $y = b_0 + \sum_{j=1}^{K} b_j x_j$ (где K – число факторов, j – номер фактора);

б) $y = b_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2} \ldots x_k^{b_k}$.

в) $y = b_0 + \sum_{j=1}^{K} b_j x_j + \sum_{j=1}^{K} \sum_{r=1}^{K} b_{jr} x_j x_r \qquad (j \neq r),$.

7. Какая из регрессионных многофакторных моделей может быть легко преобразована в линейную модель ?

а) неполная квадратичная модель;

б) полная квадратичная модель;

в) мультипликативная модель.

8. Какое свойство полнофакторного эксперимента всегда соответствует числу опытов этого эксперимента?

а) свойство симметричности;

б) свойство нормировки;

в) свойство ортогональности.

9. Какой вид плана дробно-факторного эксперимента называют «насыщенным» планом?

а) план ДФЭ с максимальным количеством опытов;

б) план ДФЭ с минимальным количеством опытов;

в) план ДФЭ с минимальной дробностью реплики.

10. Какие эксперименты называют активными?

а) эксперименты, которые проводятся в реальном режиме времени;

б) эксперименты, в которых в каждом опыте варьируются одновременно все независимые факторы по специальному плану;

в) эксперименты, в которых в каждом опыте поочередно варьируются все независимые факторы по специальному плану.

Практические работы

Практическая работа 1. Экспериментальный анализ одномерной случайной величины (СВ).

Построение вариационного ряда случайной величины. Построение диаграммы накопленных частот СВ. Построение гистограммы выборки СВ.
Определение статистических оценок выборки *СВ*.

Практическая работа 2. Построение и оценка однофакторной линейной регрессии.

Построение экспериментальных точек в декартовой системе координат. Расчет и построение однофакторной линейной регрессии. Расчет коэффи-циентов парной корреляции. Сравнение оценочной прямой по методу контура с полученной регрессией.

Практическая работа 3. Графо-аналитическая оптимизация параметров АД с использованием трехфакторных моделей при заданных ограничениях.

Рассмотрение задачи оптимизации параметров асинхронного двигателя для пускового режима. Выбор целевой функции оптимизации. Выбор влияющих факторов на параметры пуска. Выбор и учет ограничений. Анализ графических построений при оптимизации.

.

Практическая работа 4. Применение метода случайного баланса при ранжировании факторов.

Постановка задачи ранжирования факторов многофакторной модели методом случайного баланса. Разбиение факторов на группы для шестифакторной модели. Проведение опытов по матрице случайного баланса на симуляторе регрессий. Построение диаграмм ранжирования.

Практическая работа 5. Практическое применение метода сингулярного разложения матриц (СРМ).

Использование метода СРМ для расчета определителя матрицы системы нормальных уравнений. Расчет методом СРМ числа обусловленности исходной матрицы. Оценка устойчивости регрессионной модели по числу обусловленности исходной матрицы.

Расчетно-графическая работа №1

Построение однофакторных регрессионных моделей линейной и нелинейной зависимостей $Y_i(x_i)$ с оценкой их адекватности

Каждому студенту выдается набор исходных данных в виде парных значений $Y_i(x_i)$ для линейной и нелинейной зависимости. Необходимо:

1. Изобразить точки $Y_i(x_i)$ в декартовой системе координат.
2. Определить регрессионную зависимость $Y_i(x_i)$ и изобразить в декартовой системе координат «быстрым» методом и по методу наименьших квадратов.
3. Определить коэффициент корреляции полученной регрессии и степень ее адекватности исходным данным по критерию Фишера.

Расчетно-графическая работа №2

Построение трехфакторной регрессионной модели целевой функции с оценкой ее качества

Каждому студенту необходимо получить трехфакторную регрессионную модель целевой функции с помощью преобразованного плана ОЦКП и оценить качество модели. Для этого необходимо подготовить таблицу уровней влияющих факторов, составить план ОЦКП для трехфакторной полной квадратичной модели, провести численный эксперимент на регрессионном симуляторе согласно плана, рассчитать коэффициенты модели и привести ее к удобному виду, оценить качество модели (ее точность и адекватность), проверить значимость коэффициентов. Исходные данные для РГР:

- вариант модели на регрессионном симуляторе;
- процентные диапазоны варьирования факторов.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Случайная величина и законы ее распределения. Оценка нормального распределения случайной величины.
2. Экспериментальный анализ одномерной случайной величины.
3. Доверительный интервал при измерениях в эксперименте.
4. Однофакторный эксперимент. Основные определения. Метод контура. Метод наименьших квадратов и его критерий. Система нормальных уравнений.
5. Геометрическое представление коэффициентов регрессии. Коэффициент парной корреляции.

6. Многофакторный эксперимент. Общая схема решения интерполяционной задачи. Матричное решение системы Ах=в.
7. Виды многофакторных моделей и их выбор.
8. Построение плана эксперимента. Нормирование факторов.
9. Полнофакторный эксперимент (ПФЭ) и его свойства.
10. Дробнофакторный эксперимент (ДФЭ) и его свойства.
11. Переход к планам второго порядка. Композиционные планы.
12. Ортогональные центральные композиционные планы (преобразованный ОЦКП). Сравнение ОЦКП и РЦКП.
13. Оценка качества многофакторных регрессионных моделей.
14. Виды и преимущества активных экспериментов.
15. Отсеивающие эксперименты. Метод случайного баланса.
16. Экстремальные эксперименты. Сравнение традиционного (пассивного) и активного подходов к проведению экстремальных экспериментов.
17. Метод градиента при экспериментальном поиске экстремума.
18. Задача многофакторной оптимизации. Метод симплекса. Метод случайного поиска.
19. Графоаналитическая оптимизация с ограничениями на примере трехфакторных моделей.
20. Планирование с дублирующими опытами. Рандомизация. Критерии оптимальности планов. Пример D-оптимального плана для 3-х факторной модели.
21. Дисперсионный анализ на примере однофакторного эксперимента.
22. Вычислительные методы и ошибки округлений. Обусловленность систем уравнений. Число обусловленности.
23. Метод SVD и его применения.
24. Измерительные средства в техническом эксперименте. Виды датчиков и ИП.
25. Сетевые графики планирования эксперимента. Расчет основных параметров сетевого графика методом квадратной таблицы.

Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД