### Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



### 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)	2019
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е. 3	
1	1		

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	ЭМ

Разработчик рабочей программы	А.В.Янченко
Доцент кафедры ЭМ, канд. техн. наук, доцент	« <u>29</u> » <u>94</u> 20 <u>19</u> г.
СОГЛАСОВАНО	
Директор библиотеки Заведующий кафедрой « <u>ЭМ</u> »	<ul> <li>И.А. Романовская</li> <li>«29» 04 20/8 г.</li> <li>Диния А.В. Сериков</li> <li>«29» 04 20 г.</li> </ul>
Заведующий кафедрой « <u>ЭПиАПУ</u> »	С.П. Черный 20 <i>19</i> г.
Декан ЭТФ	А.С. Гудим « <u>28</u> » <u>04</u> 20 <u>19</u> г.
Начальник учебно-методического управления	<u>— </u> Е.Е. Поздеева « 29 » 04 2019 г.

#### 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	Изучить основы теории случайной величины.			
дисциплины	Научиться предварительной обработке результатов эксперимента.			
	Изучить основные виды активных экспериментов.			
	Изучить основы статистического и регрессионного анализа и основные			
	виды многофакторных регрессионных моделей в планировании экспери-			
	мента.			
	Получить навыки по практическому применению теории планировании			
	эксперимента в электротехнике.			
Основные	1. Введение в теорию планирования эксперимента.			
разделы / темы	2. Предварительная обработка экспериментальных данных.			
дисциплины	3. Однофакторный эксперимент.			
	4. Многофакторный эксперимент.			
	5. Использование активных экспериментов при изучении систем с элек-			
	тромеханическими 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 специализирования для анализа и синтеза систем электропривода ПК-1.3 Владеет приемами моделирования узлов и систем электропривода с помощью специализированных средств	Знать основные методы обра- ботки экспериментальных дан- ных при исследовании и моде- лировании систем электропри- вода  Уметь применять однофактор- ный и многофакторный экспе- римент для анализа и модели- рования систем электропривода  Владеть приемами использова- ния активных экспериментов при моделировании узлов и систем электропривода

### **3** Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

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

Входной контроль не проводится.

4 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 3 з.е., 108 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 академи- ческих часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	32
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, преду- сматривающие преимущественную передачу учебной информации пе- дагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16
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	76
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

5 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)

	Виды учебной работы, включая само- стоятельную работу обучающихся и тру- доемкость (в часах)			
	Контакть	ная работа пр		CPC
Наименование разделов, тем и содержание ма-		с обучающи		010
териала	Лекции	Семинар-	Лабора-	
1		ские	торные	
		(практи-	занятия	
		ческие		
		занятия)		
Раздел 1 Введение в теорию планирования		Ź		
эксперимента				
Тема 1.1 Введение. Цель, задачи и значение				
курса. Основные определения однофак-	2			
торного и многофакторного эксперимента.				
Актуальность и значение теории планирования				2
эксперимента для научных исследований.				2
Раздел 2 Предварительная обработка экпе-				
риментальных данных				
Тема 2.1				
Случайная величина и законы ее распределе-	1			
ния.				
Статистические оценки случайной величины.				4
Тема 2.2 Доверительный интервал при изме-	1			
рении случайных величин	1			
Оценка доверительного интервала при измере-				4
ниях электрических величин.				
Экспериментальный анализ одномерной слу-			2	
чайной величины				
Критерий Стьюдента и оценка доверительного ин-				4
тервала при измерении случайной величины.				4
Раздел 3 Однофакторный эксперимент				
Тема 3.1 Однофакторный эксперимент и МНК.	2			
Система нормальных уравнений.	2			
Построение и оценка однофакторной линей-			2	
ной регрессии.			2	
Применение системы Mathcad для решения систем				4
нормальных уравнений.				Т
Тема 3.3 Геометрическое представление коэф-				
фициентов линейной регресссии. Коэффици-	1			
ент парной корреляции.				
Построение и оценка однофакторной нели-			2	
нейной регрессии.			_	
Изучение основных положений регрессионно-				6
го анализа.				

		небной работ ную работу о доемкость	бучающихс	
	Контакти	ная работа пр	оеподава-	CPC
Наименование разделов, тем и содержание ма-	теля	с обучающи	мися	
териала	Лекции	Семинар-	Лабора-	
		ские	торные	
		(практи-	занятия	
		ческие		
		занятия)		
Применение программы MathCad для расчета				
коэффициентов регрессии и графического по-			2	
строения однофакторной нелинейной регрес-			2	
сии.				
Применение критерия Фишера для оценки адек-				
ватности модели (регрессии)				6
				-
Тема 3.4				
Оценка качества однофакторной нелинейной	1			
регрессии.				
Основные показатели при оценки качества регрес-				
сионной модели.				4
Раздел 4 Многофакторный эксперимент				
<b>Тема 4.1</b> Задачи и параметры многофакторного эксперимента. Условия проведения.	1			
Параметры многофакторного эксперимента				4
Выбор показателей и типа трехфакторной модели,				
выбор диапазонов варьирования факторов, по-			1	
строение ортогонального плана эксперимента				
Проведение активного эксперимента типа				
ПФЭ при исследовании характеристик гене-			1	
ратора постоянного тока				
Расчет коэффициентов трехфакторной модели по				4
данным численного эксперимента				
Тема 4.3				
Виды многофакторных моделей. Нормирова-	1			
ние факторов. Построение плана эксперимен-				
Та.				
Оценка качества полученных трехфакторных моделей РГР				6
Тема 4.4 Полнофакторный план эксперимента				
(ПФЭ) и его свойства. Дробно-факторный	1			
план эксперимента(ДФЭ), условия выбора	1			
дробных реплик.				
<b>Тема 4.5</b> Переход к планам второго порядка.				
Ортогональный центральный композицион-	1			
ный план (ОЦКП). Преобразованный ОЦКП.				

		небной работ ную работу о		
		доемкость	(в часах)	
	Контакти	ная работа пр	оеподава-	CPC
Наименование разделов, тем и содержание ма-		с обучающи		
териала	Лекции	Семинар-	Лабора-	
Tophana	этекции	ские	торные	
			занятия	
		(практи-	занятия	
		ческие		
		занятия)		
В				
Расчет трехфакторной модели параметров АД				4
с помощью преобразованного плана типа				4
ОЦКП				
Рототабельные планы типа РЦКП. Регресси-				
онный анализ многофакторных моделей –				4
оценка качества модели.				
Графо-аналитическая оптимизация парамет-				
ров АД с использованием трехфакторных мо-			2	
делей при заданных ограничениях.				
Раздел 5. Использование активных экспери-				
ментов при изучении систем с ЭМП				
<b>Тема 5.1</b> Виды и преимущества активных экспе-				
риментов. Отсеивающие эксперименты и их при-	2			
менение при исследовании ЭМП.				
Изучение методов проведения отсеивающих экс-				4
периментов: метод насыщенного плана.				4
Тема 5.2	1			
Экстремальные эксперименты. Метод градиента.	1			
Применение метода случайного баланса при ран-				
жировании факторов.				
Изучения методов поисковой оптимизации: сим-			2	
плекс-метод, метод случайного поиска.			2	
Тема 5.3 Поисковые методы эстремальных экспе-				
риментов. Специальные эксперименты при иссле-	1			
довании ЭМП.				
Оценка устойчивости многофакторных моделей с				_
помощью метода сингулярного разложения мат-				6
риц.				
Практическое применение метода сингулярного			2	
разложения матриц.				
ИТОГО	16		16	76
по дисциплине				

# 6 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 са	мостоятельной работы	К	оличество часов

Изучение теоретических разделов дисциплины	16
Подготовка к занятиям семинарского типа	15
Подготовка и оформление Расчетно-графической работы №1	20
Подготовка и оформление Расчетно-графической работы №2	25
	76

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

Таблица 5 – 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

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименова- ние оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания	
	1 семестр				
	Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой				
1	Тест	в течение семестра	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 —	
1	Лабораторная	в течение	5 баллов	низкий уровень знаний; 1 баллов — 0-50 % правильных ответов — очень низкий уровень знаний. 5 баллов — студент показал отличные на-	

	Наименова- ние оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
	работа 1	семестра		выки применения полученных знаний и
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного мате-
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	риала. 4 балла – студент показал хорошие навыки
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	рамках усвоенного учебного материала.
6	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками приме-
7	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	нения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рам-
8	Лабораторная работа 8	в течение семестра	5 баллов	ках усвоенного учебного материала.  2 балла – студент продемонстрировал не-
9	Лабораторная работа 9	в течение семестра	5 баллов	достаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональ-
14	Выполнение РГР №1	в течение семестра	5 баллов	ных задач в рамках усвоенного учебного материала.
15	Выполнение РГР №2	в течение семестра	5 баллов	-
ИТС	ОГО:		60 баллов	

### Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

- 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)

### Задания для текущего контроля

#### 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?
  - a)  $\pm 1\sigma$ ;
  - $\delta$ )  $\pm 2\sigma$ ;
  - в) ±3σ.
  - 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);

$$6) \quad y = b_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2} \dots x_k^{b_k}.$$

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

- 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.

#### Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Экспериментальный анализ одномерной случайной величины (CB).

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

Лабораторная 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.

Лабораторная работа 3. Построение и оценка однофакторной нелинейной регрессии.

Построение экспериментальных точек в декартовой системе координат. Расчет и построение однофакторной нелинейной регрессии. Проверка адекватности регрессии эксперименту по критерию Фишера.

Лабораторная работа 4. Применение программы MathCad для расчета коэффициентов регрессии и графического построения однофакторной нелинейной регрессии.

Поиск решения системы линейных уравнений в программе MathCad, преобразованных из системы нормальных уравнений по методу наименьших квадратов. Использование операторов MathCad для графических построений.

Лабораторная работа 5. Выбор показателей и типа трехфакторной модели, выбор диапазонов варьирования факторов, построение ортогонального плана эксперимента.

Построение графического и табличного плана эксперимента. Применение формул для перехода от натуральных значений факторов к нормированным.

Лабораторная работа 6. Проведение активного эксперимента типа ПФЭ и ДФЭ при натурном исследовании генераторов постоянного тока.

Экспериментальное снятие параметров генератора постоянного тока независимого возбуждения по активному плану. Расчет двухфакторных моделей выходного напряжения генератора и их оценка.

Лабораторная работа 7. Графо-аналитическая оптимизация параметров  $A \not \square$  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.

Лабораторная работа 8. 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.

Лабораторная работа 9. Практическое применение метода сингулярного разложения матриц (CPM).

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.

### 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 (при наличии)

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 -60 баллов. Оценке «отлично» соответствует 51-60 баллов; «хорошо» -45-50; «удовлетворительно» -39-44; менее 38 баллов - «неудовлетворительно» (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
- 3) Информационно-справочная система «Консультант плюс».

### 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 7 – 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.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

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.

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

#### 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.

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

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 — Перечень оборудования лаборатории

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

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

#### 11 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 рефлексивные 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 раз-

личных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с OB3 осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с OB3.

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 опорнодвигательного 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.