

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Магистерская программа: Методы исследования и моделирования процессов в  
электромеханических преобразователях энергии**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Нормативный срок обучения: 2 года**

**Форма обучения: очная**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение современной концепции инженерного эксперимента и освоение способов статистической обработки экспериментальных данных.

Дисциплина направлена на формирование следующей профессиональной компетенции:

- ПК-2 «способность самостоятельно выполнять исследования».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные приемы организации инженерного эксперимента (ПК-2);
- статистические методы обработки результатов эксперимента (ПК-2).

### **Уметь:**

- формулировать задачу экспериментального исследования технического объекта (ПК-2);
- проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы (ПК-2).

### **Владеть:**

- способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части В.ОД.2 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Методы исследования и моделирования процессов в электромеханических преобразователях энергии» направления «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Теория инженерного эксперимента» базируется на дисциплинах:

Б1.Б.2 «Дополнительные главы математики».

Знания и навыки, полученные студентами в процессе изучения «Теория инженерного эксперимента», используются при изучении дисциплин:

Б2.П.2 «Преддипломная практика»;

Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»;

Б3 «Государственная итоговая аттестация».

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

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1. В.ОД.2	
Часов (всего) по учебному плану:	72	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	2	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	-	-
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1, 36	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1, 36	1 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.25, 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.25, 9
Подготовка к контрольным работам	0.25, 9
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0.25, 9
Всего:	1, 36
Подготовка к экзамену	-

### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Принципы организации эксперимента.	12	-	8	-	4	4
2	Тема 2. Оценка влияния случайных факторов на результаты эксперимента.	9	-	6	-	3	
3	Тема 3. Дисперсионный анализ.	10	-	6	-	4	2
4	Тема 4. Регрессионный анализ.	9	-	6	-	3	2
5	Тема 5. Планирование эксперимента.	12	-	8	-	4	2
6	Дополнительные вопросы на СРС:	9				4	
	1. Исследование комплекса «макет-модель» (к теме 4). 2. Обработка данных экспериментально-					5	

	го исследования (к теме 5).						
7	Итоговое занятие	11		2		9	
всего 72 часа по видам учебных занятий				36		36	10

## Содержание по видам учебных занятий

### Тема 1. Принципы организации эксперимента

**Практическое занятие 1.** Понятие эксперимента. Цели и задачи экспериментальных исследований. Активный и пассивный эксперимент (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Формулировка задачи экспериментального исследования. Функции цели и факторы в эксперименте. Требования к функциям цели. Виды факторов - варьируемые, неизменные, случайные. Требования к варьируемому фактору (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Приемы сокращения числа факторов без потери информации. Анализ размерностей. Теорема Бэкингема (2 часа).

**Практическое занятие 4.** Определение безразмерных комплексов по методу Релея. Контрольная работа (2 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к практическим занятиям № 2 - № 4 (3 часа) и к контрольной работе (1 час); (всего к теме № 1 – 4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме на практических занятиях; контрольная работа.

### Тема 2. Оценка влияния случайных факторов на результаты эксперимента

**Практическое занятие 5.** Числовые характеристики законов распределения случайных величин. Теорема о математическом ожидании и дисперсии среднего (2 часа).

**Практическое занятие 6.** Основные задачи математической статистики. Оценка генеральных параметров распределения случайных величин. Проверка статических гипотез (2 часа).

**Практическое занятие 7.** Использование стандартных распределений при обработке результатов экспериментальных исследований. Критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона, Кохрена. Контрольная работа (2 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к практическим занятиям № 5 - № 7 (2 часа) и к контрольной работе (1 час); (всего к теме № 2 – 3 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме на практических занятиях; контрольная работа.

### Тема 3. Дисперсионный анализ

**Практическое занятие 8.** Применение дисперсионного анализа для выявления влияющих факторов на фоне случайных помех (2 часа).

**Практическое занятие 9.** Одно- и двухфакторный дисперсионный анализ при отсутствии информации о степени влияния случайных факторов (2 часа).

**Практическое занятие 10.** Дисперсионный анализ в условиях неоднородности. Латинские и греко-латинские квадраты. Контрольная работа (2 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к практическим занятиям № 8 - № 10 (3 часа) и к контрольной работе (1 час); (всего к теме № 3 – 4 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме на практических занятиях; контрольная работа.

### Тема 4. Регрессионный анализ

**Практическое занятие 11.** Основные этапы регрессионного анализа. Виды регрессий. Определение коэффициентов одномерной регрессии на основе метода наименьших квадратов. Оценка значимости коэффициентов. Анализ одномерной регрессии (2 часа).

**Практическое занятие 12.** Применение регрессионного анализа для доказательства адекватности модели реальному объекту (физическому макету) (2 часа).

**Практическое занятие 13.** Многомерная регрессия. Переход к кодированным факторам. Оценка адекватности и точности многомерной регрессии. Контрольная работа (2 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к практическим занятиям № 11 - № 13 (2 часа) и к контрольной работе (1 час); самостоятельная проработка дополнительного вопроса № 1 на СРС (4 часа); (всего к теме № 4 – 7 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме на практических занятиях; консультирование и проверка выполнения задания по дополнительному вопросу № 1; контрольная работа.

#### **Тема 5. Планирование эксперимента**

**Практическое занятие 14.** План первого порядка – полный факторный эксперимент и его графическая интерпретация. Дробный факторный эксперимент (2 часа).

**Практическое занятие 15.** Планы второго порядка. Ортогональный центральный композиционный план (2 часа).

**Практическое занятие 16.** Решение задач оптимизации. Планирование эксперимента при поиске экстремума (2 часа).

**Практическое занятие 17.** Поиск экстремума на основе полиномиальных моделей. Контрольная работа (2 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к практическим занятиям № 14 - № 16 (3 часа) и к контрольной работе (1 час); самостоятельная проработка дополнительного вопроса № 2 на СРС (5 часов); (всего к теме № 5 – 9 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос по теме на практических занятиях; консультирование и проверка выполнения задания по дополнительному вопросу № 2; контрольная работа.

**Практическое занятие 18.** Итоговое практическое занятие.

При проведении практических занятий №№ 2, 3, 8, 12 (8 часов) используется метод проблемной формулировки задачи и интерактивного обсуждения хода ее решения, а также метод анализа конкретной ситуации с организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент». На практическом занятии № 15 (2 часа) используется бригадный метод выполнения вариантов задания с выбором различных методов расчета. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине:**

##### **зачет с оценкой**

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:  
демонстрационные слайды к подготовленному конспекту лекций по дисциплине;  
методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям (Приложение к РПД).

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

## **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2 «способность самостоятельно выполнять исследования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество ответов студента на вопросы при текущем контроле – устных опросах и ответах на практических занятиях, а также результаты контрольных работ, проводимых в конце изучения каждой из тем.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных приемов организации инженерного эксперимента;
- статистических методов обработки результатов эксперимента;

наличие **умения**:

- формулировать задачу экспериментального исследования технического объекта;
- проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы;

присутствие **навыка**:

- планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность определять при устном ответе основные понятия дисциплины, правильно формулировать постановку задачи экспериментальных исследований, знать область применимости дисперсионного и регрессионного анализа, иметь представление о способах планирования

экспериментальных исследований соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому уметь самостоятельно определить необходимые для решения данной задачи статистические критерии – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способность выбирать тип плана в зависимости от постановки задачи эксперимента и самостоятельно проводить анализ результатов с оценкой их точности – соответствует эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Вопросы по формированию знаний, умений и навыков компетенции ПК-2 соответствуют вопросам к практическим занятиям и контрольным работам (см.п.6.3).

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Зачет с оценкой по дисциплине «Теория инженерного эксперимента» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практическое задание, но по указанию преподавателя выполнивший другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и приложение к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 1 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Какие группы факторов выделяют в инженерном эксперименте?
2. Перечислите требования к функции цели.
3. Что может являться объектом исследования в инженерном эксперименте?
4. В чем отличие первичных и вторичных величин?
5. Что является признаком однородности уравнения размерности?
6. Как проверить правильность решения задачи на анализ размерности?
7. Приведите примеры непрерывных и дискретных случайных величин.
8. Как связаны между собой функция распределения и плотности распределения случайной величины?
9. Какова графическая интерпретация понятия квантиля распределения случайной величины?
10. Какие дисперсии являются однородными?
11. Для чего используется  $t$ -критерий?
12. Какова цель дисперсионного анализа?
13. Как проводится дисперсионный анализ при отсутствии информации о влиянии случайных факторов?
14. Что оценивает дисперсия воспроизводимости?
15. В чем состоит отличие дисперсии предсказанного значения от других дисперсий?
16. Как осуществляется кодирование факторов в многофакторном регрессионном анализе?
17. Какие преимущества дают исследования в комплексе физический макет - математическая модель?
18. Почему ПФЭ  $2^n$  является планом первого порядка?
19. В чем состоят преимущества и недостатки плана ДФЭ?
20. Как классически решают задачу поиска экстремума?
21. Что такое эволюционные планы?
22. Какие недостатки имеет метод градиентного восхождения?

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной  
(примеры заданий к практическим занятиям и контрольным работам)

1. При испытаниях электропривода центробежного масляного вакуумного насоса строится график зависимости коэффициента полезного действия и мощности от производительности при постоянном числе оборотов. Применяя анализ размерностей, найдите безразмерные комбинации, содержащие коэффициент полезного действия как функцию расхода (производительности), угловой скорости рабочего колеса, плотности жидкости, перепада давления.

2. При разработке методики выбора двигателя привода лебедки исследуется влияние на силу сопротивления  $F$  при подъеме тела в жидкой среде следующих величин: скорости, размеров  $h$  и  $D$ , плотности и вязкости жидкости, ускорения свободного падения  $g$ . Найти связь между величинами в безразмер-

ных комплексах.

3. По данным эксперимента определить, влияет ли  $X$  на функцию цели  $Y$  в условиях действия случайных факторов.

№ оп. \ X	Уровни фактора X			
	X1	X2	X3	X4
1	11	16	12	12
2	12	13	18	17
3	10	16	15	16

4. Производится исследование и наладка нового электропривода тонколистового прокатного стана. В соответствии с программой испытаний были зарегистрированы отклонения толщины листа от заданного размера ( $мкм$ ) при двух различных настройках регуляторов.

Результаты испытаний:

1-я настройка	13	17	20	11	-1	-6	2
2-я настройка	2	7	-15	-13	2	10	-7

Равноценны или нет настройки регуляторов?

5. Проведены измерения потребления электроэнергии двумя троллейбусами I и II, работающими на одинаковых маршрутах. Троллейбус I оборудован перспективным энергосберегающим электроприводом, троллейбус II - серийный.

Результаты испытаний (в условных единицах за цикл движения):

Троллейбус I	10	12	11	13	15	9	12
Троллейбус II	14	11	15	19	21	20	-

Можно ли утверждать, что испытанный на троллейбусе электропривод энергетически эффективен?

6. Меняя марки стали магнитопровода (с разной максимальной индукцией и удельными потерями  $P$ ) и толщину пластин  $H$ , стремятся экспериментальным путем оптимизировать энергетические характеристики трансформатора.

Используя симплексный метод, заполните таблицу и определите оптимальное сочетание  $H$  и  $P$ .

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$H$ , $мкм$	100	100	200						
$P$ , Вт/кг	6	8	7						
КПД, %	82	81	84	85	86	89	87	87	88

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету)

1. Определение и основные понятия эксперимента (объект, функция цели, факторы, план эксперимента). Примеры организации эксперимента в области электромеханических систем.
2. Функции цели в эксперименте. Требования к функциям цели в задачах интерполяции и оптимизации.
3. Факторы в эксперименте. Виды факторов - варьируемые, неизменные, случайные. Требования к варьируемым факторам.
4. Анализ размерностей как способ уменьшения числа факторов.
5. Теорема Бэкингема.
6. Определение безразмерных комплексов по методу Релея, проверка правильности полученного решения.
7. Случайные величины (непрерывные, дискретные). Числовые характеристики законов распределения случайных величин. Теорема о математическом ожидании и дисперсии среднего.

8. Основные задачи математической статистики. Квантили распределения случайных величин. Понятия доверительной вероятности и уровня значимости. Нормальный закон распределения.
9. Общие алгоритмы решения основных задач математической статистики.
10. Статистические критерии и их применение. Распределения Стьюдента и Пирсона.
11. Проверка однородности дисперсий и наблюдений. Распределения Фишера и Кохрена,  $\tau$ - критерий.
12. Сравнение средних.
13. Дисперсионный анализ как средство обнаружения влияющих факторов на фоне случайных помех.
14. Одно- и двухфакторный дисперсионный анализ при отсутствии информации о степени влияния случайных факторов.
15. Дисперсионный анализ в условиях неоднородности. Латинские и греко-латинские квадраты.
16. Регрессионный анализ как средство построения математических моделей объектов, подверженных случайным воздействиям.
17. Основные этапы регрессионного анализа. Виды регрессий. Определение коэффициентов одномерной регрессии на основе метода наименьших квадратов.
18. Анализ одномерной регрессии. Оценка значимости коэффициентов. Оценка адекватности и точности одномерной регрессии.
19. Исследование комплекса «макет-модель». Постановка задачи.
20. Доказательство адекватности модели реальному объекту (макету).
21. Многомерная регрессия. Переход к кодированным факторам.
22. Оценка адекватности и точности многомерной регрессии.
23. План первого порядка – полный факторный эксперимент и его графическая интерпретация.
24. Дробный факторный эксперимент.
25. Планы второго порядка. Ортогональный центральный композиционный план.
26. Экспериментальные методы поиска экстремума.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по дисциплине.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства [электронный ресурс] - М.: Лань, 2012. (ЭБС Лань). Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2775](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2775)

#### **б) дополнительная литература:**

1. Ашманов С. А., Тимохов А. В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. - 2-е изд., - М.: Лань, 2012. (ЭБС Лань). Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3799/>
2. Саватеева И.С. Обработка результатов экспериментального исследования электроприводов. Учеб. пособие / И.С. Саватеева И.С.- Смоленск: СФ МЭИ., 2001. – 24 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Хикс Ч. - Основные принципы планирования эксперимента. Режим доступа: <http://www.razym.ru/naukaobraz/149506-chhiks-osnovnye-principy-planirovaniya-eksperimenta.html>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает **практические занятия** каждую неделю. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

При работе с литературой необходимо пометить материалы, которые вызывают затруднения для понимания. Если обучающемуся самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на ближайшем занятии.

**Практические занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы;
- закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе. В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (расчеты, таблицы, диаграммы (графики), ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. Нужно изучить определения всех понятий и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **практических** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Автор  
канд. техн. наук, доцент

 И.С. Саватеева

Зав. кафедрой ЭМС  
канд. техн. наук, доцент

 В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры №1 от 28.08.2015 года, протокол №01.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10