

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория планирования эксперимента**

: 13.04.02

: 1, : 1

		1
1	()	3
2		108
3	, .	65
4	, .	18
5	, .	36
6	, .	0
7	, .	36
8	, .	2
9	, .	9
10	, .	43
11	(, ,)	
12		

(): 13.04.02

1500 21.11.2014 ., : 11.12.2014 .

: 1,

(): 13.04.02

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки; в части следующих результатов обучения:	
2.	-
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; в части следующих результатов обучения:	
3.	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
8.	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность самостоятельно выполнять исследования; в части следующих результатов обучения:	
1.	

2.

2.1

	(
, , ,)	

.1. 2		-
1.разрабатывать феноменологические модели - физические картины явлений в объектах автоматизации технологических процессов		; ;
.2. 3		
4.знать методы статистического анализа экспериментальных данных		; ;
.2. 1		
5.порядок оценки адекватности статистической модели		; ;
.4. 8		
7.знать основы математического планирования экспериментов		; ;

3.

3.1

	,	.		
: 1				
:				
1.	.	4	4	1
:				
3.		4	4	7

6.		2	2	7	
:					
7.	-	2	4		
8.	,	2	4	5	

3.2

		,	.		
:1					
:					
4.	.	4	10	1	
5.		7	10		
:					
6.	5	5	10	5,7	
7.		6	6	4,5	

3.3

		,	.		
:1					
:					
2.		0	4	4	
:					
4.	.	0	5	1,7	
5.	(-)	0	5	4	
6.	.	0	5	1,4,5	
7.		0	5	4,5,7	

8.	0	5	1, 4, 5	
:				
9.	0	14	5, 7	

4.

: 1				
1		1, 4	0	0
: , 2013. - 32, [1] .. - : / . . . ; . http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133				
2		4, 5, 7	0	0
: , 2013. - 32, [1] .. - : / . . . ; . http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133				
3		1, 4	0	0
: , 2013. - 32, [1] .. - : / . . . ; . http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133				
4		1, 4, 5, 7	52	9
: 3.3, 1 2 : , 2013. - 32, [1] .. - : / . http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133				

5.

, (. 5.1).

5.1

	-
	:http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/21527

5.2

1	
<p>Краткое описание применения: Для активации коллективной умственной деятельности студентов приводятся практические примеры с ошибками или пробелами. Задачей студентов является исправление ошибки и обоснование правильности ответа. Мотивацией являются дополнительные баллы</p>	

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 1		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	10	20
<i>Лекция:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<i>Зачет:</i>	10	20
<small>() " : - / . . ; . , 2013. - 32. [1] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133"</small>		

6.2

6.2

.1	2.		+
.2	3.		+
.4	8.		+
.2	1.		+

1

7.

1. Сафин Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.— 154 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62219.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Порсев Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 152, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000146033

1. Асатурян В. И. Теория планирования эксперимента : [учебное пособие для вузов] / В. И. Асатурян. - М., 1983. - 247, [1] с.

2. Шустрова М.Л. Основы планирования экспериментальных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.Л. Шустрова, А.В. Фафурин— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62523.html>.— ЭБС «IPRbooks»

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Порсев Е. Г. Магистерская диссертация : учебно-методическое пособие / Е. Г. Порсев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 32, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133

8.2

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9.

1		

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ _____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория планирования эксперимента

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Повышение энергоэффективности систем электрического транспорта

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория планирования эксперимента приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	у2. уметь разрабатывать феноменологические модели - физические картины явлений в объектах и системах	Полный факторный эксперимент. Построение матриц ПФЭ для линейных моделей		Зачет, вопросы 1-15
ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	з3. знать методы статистического анализа экспериментальных данных	Составление матриц ПФЭ линейной модели		Зачет, вопросы 16-32
ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	з8. знать основы математического планирования экспериментов	Поиск оптимума с использованием симплекс плана Составление математических планов экспериментов для степенных моделей		Зачет, вопросы 16-32, 27-39
ПК.2 способность самостоятельно выполнять исследования	з1. знать порядок оценки адекватности модели	Регрессионный анализ, проверка адекватности эмпирических моделей по критериям Фишера и Стьюдента		Зачет, вопросы 16-32, 33-51

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.4, ПК.2.

Зачет проводится в письменной форме по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.4, ПК.2, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Теория планирования эксперимента», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-32, третий вопрос из диапазона 33-51 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Теория планирования эксперимента»

1. Какие задачи решаются с помощью физического эксперимента?
2. Как число опытов пассивного факторного эксперимента влияет на качество математической модели?
3. Что такое ПФЭ типа «2k»?

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ д.т.н., профессор Щуров Н.И.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 11- 13 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент

формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 14 - 16 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент способен системно представлять решение задачи, давать количественные характеристики определенных процессов, приводить конкретные примеры из практики, оценка составляет 17 - 20 баллов.

3. Шкала оценки

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных за участие на лекционных занятиях (максимум 20 баллов), практических занятиях (максимум 40 баллов), регулярной подготовки к занятиям (максимум 20 баллов) и сдачу зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+		
83-86	B	хорошо	
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C		
70-72	C-	удовл.	
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E	неуд.	незачтено
25-49	FX		
0-24	F		

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 10 баллов (из 20 максимально возможных)

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теория планирования эксперимента»

Вопросы к разделу 1.

1. Что понимают под графическими (геометрическими), физическими и математическими моделями? Привести примеры указанных моделей из техники.
2. Какие задачи решаются с помощью физического эксперимента?
3. В чём состоит отличие вычислительного эксперимента от физического?
4. Что понимают под регрессионными моделями?
5. Запишите математический вид уравнения множественной линейной регрессии и поясните величины (параметры), входящие в уравнение.
6. В чем состоит отличие линейной математической модели от нелинейной?

7. Какие эксперименты называют факторными (привести примеры факторных экспериментов из техники)?
8. Что понимают под нефакторными экспериментами?
9. Для решения каких задач используют нефакторные эксперименты?
10. В чём состоит отличие активных факторных экспериментов от пассивных факторных экспериментов?
11. Как выбирают математическую модель в случае однофакторного эксперимента?
12. Запишите критерий определения коэффициентов математических моделей методом наименьших квадратов.
13. Что используют в качестве математических моделей, получаемых по результатам однофакторного пассивного эксперимента (осмысливается при выполнении задания №1 контрольной работы)?
14. Как по результатам однофакторного пассивного эксперимента построить нелинейную математическую модель?
15. Поясните суть метода выравнивания в случае построения нелинейной математической модели по результатам однофакторного пассивного эксперимента.

Вопросы к разделу 2.

16. Как методом корреляционного анализа выбрать параметры (факторы), влияющие на выходной параметр устройства?
17. Чем следует руководствоваться при выборе числа опытов пассивного факторного эксперимента?
18. Как число опытов пассивного факторного эксперимента влияет на качество математической модели?
19. Как выбрать число опытов пассивного факторного эксперимента, основываясь на заданном требовании к качеству модели?
20. Что понимают под регрессионным анализом?
21. Что означают слова «статистическая значимость» или «статистическая незначимость» коэффициента уравнения регрессии?
22. Поясните принцип проверки статистической значимости коэффициента уравнения регрессии.
23. Что означает понятие «адекватность модели» (иначе – статистическая значимость уравнения регрессии)?
24. Поясните принцип проверки адекватности уравнения регрессии.
25. Поясните смысл коэффициента детерминации линейной математической модели, что означает значение коэффициента, равное 0,87?
26. Для решения какого вопроса используется F -статистика (критерий Фишера)?
27. В чём состоит суть пошагового регрессионного анализа, используемого для получения уравнения регрессии по результатам многофакторного эксперимента (осмысливается при выполнении задания №2 контрольной работы)?
28. Чем следует руководствоваться в пошаговом регрессионном анализе при исключении из модели факторов, влияние которых на отклик у статистически незначимо (случай незначимости сразу двух и более факторов)?
29. Как с помощью расчётного значения t -статистики коэффициентов модели исключить из дальнейшего пошагового регрессионного анализа наиболее незначимый фактор?
30. Как проверить качество построенной математической модели?
31. Как проверить качество математической модели с помощью критерия Фишера (F -статистики)?
32. Как оценить качество линейной математической модели с помощью коэффициента детерминации?

Вопросы к разделу 3.

33. На какие вопросы должна дать ответ математическая теория планирования активных факторных экспериментов?
34. В чём состоит принцип получения уравнения регрессии в виде полинома с помощью теории планирования активных многофакторных экспериментов?
35. Что понимают под кодированными безразмерными уровнями факторов?
36. Что понимают под матрицей планирования эксперимента?
37. Как планировать полный факторный эксперимент (ПФЭ) и выполнять его опыты?
38. Как следует выбирать нулевые уровни и размахи варьирования факторов при планировании ПФЭ?
39. Как построить план ПФЭ в случае k факторов?
40. С какой целью проводят серии параллельных опытов?
41. В каких случаях можно обойтись без использования серий параллельных опытов?
42. В чём состоит назначение процедуры рандомизации опытов?
43. Что такое ПФЭ типа « $2k$ »?
44. Что понимают под дробным факторным экспериментом (ДФЭ)?
45. Что такое ДФЭ типа « $2k-p$ »?
46. Как планировать ДФЭ, имеющий минимальное, но достаточное число опытов матрицы планирования для получения линейного полинома?
47. Поясните алгоритм статистической обработки результатов активных факторных экспериментов (алгоритм осмысливается в лабораторной работе).
48. Как проверить адекватность построенного полинома результатам опытов?
49. Как выявить характер смешивания коэффициентов математической модели (полинома) в случае ДФЭ?
50. Что понимают под определяющим контрастом?
51. Как использовать определяющий контраст для определения характера смешивания коэффициентов в ДФЭ?