

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория планирования эксперимента**

: 27.04.04

: 1, : 1

		1
1	()	3
2		108
3	, .	45
4	, .	0
5	, .	36
6	, .	0
7	, .	22
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	63
11	(, ,)	.
12		

(): 27.04.04

1414 30.10.2014 . , : 01.12.2014 .

: 1,

(): 27.04.04

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность использовать результаты освоения дисциплины программы магистратуры; в части следующих результатов обучения:	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; в части следующих результатов обучения:	
1.	-
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов; в части следующих результатов обучения:	
2.	
1.	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения; в части следующих результатов обучения:	
3.	
4.	
6.	

2.

2.1

	(
--	---	--

.2. 2	
1.знать понятия регрессионный, дисперсионный и корреляционный анализ	;
.2. 1	-
2.уметь разрабатывать феноменологические модели - физические картины явлений в объектах и системах	;
.4. 2	
3.знать основы математического планирования экспериментов	;
.4. 1	
4.уметь составлять матрицы математического плана эксперимента	;
.5. 3	
5.знать методы статистического анализа экспериментальных данных	;
.5. 4	
6.знать порядок оценки адекватности модели	;
.5. 6	
7.уметь составлять регрессионную эмпирическую модель и определять адекватность модели по критерию Фишера	

3.

	,	.		
: 1				
:				
4.	.	4	10	1, 2, 3
5.		7	10	3, 4, 5
:				
6.	5	5	10	4, 5, 6
7.		6	6	2, 3, 4

	,	.		
: 1				
:				
2.		0	3	2, 3, 4
:				
4.	.	0	8	2, 3
5.	(-)	0	6	3, 4
6.	.	0	8	5, 6, 7
7.		0	11	2, 4, 6, 7
8.		0	9	1, 2, 3, 4
:				
9.		0	6	4, 5, 7

4.

: 1				
1		2, 4, 7	10	5
: , 2013. - 32, [1] .. - : / . . . ; . http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133				
2		1, 3, 5, 6	2	0
: , 2013. - 32, [1] .. - : / . . . ; . http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133				
3		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	53	2
. 3.2 : : - / . . . ; - . . . , 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		
Подготовка к занятиям:	10	20

<i>Практические занятия:</i>	15	30
<i>Контрольные работы:</i>	15	30
<small>() " : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133"</small>		
<i>Зачет:</i>	10	20
<small>() " : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185133"</small>		

6.2

6.2

.2	2.	+	+
.2	1.	+	+
.4	2.	+	+
	1.	+	+
.5	3.		+
	4.		+
	6.		+

1

7.

1. Порсев Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 152, [2] с. : ил., табл. // Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/porsev.pdf>. – Загл. с экрана.

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.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.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: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская
программа: Автоматическое управление технологическими процессами и системами

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.2 способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	з2. знать понятия регрессионный, дисперсионный и корреляционный анализ	поиск оптимума с использованием симплекс плана Полный факторный эксперимент. Построение матриц ПФЭ для линейных моделей	Контрольные работы, разделы 1	Зачет, вопросы 1-7
ПК.2/НИ способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	у1. уметь разрабатывать феноменологические модели - физические картины явлений в объектах и системах	Дробный факторный эксперимент Поиск оптимума методом крутого восхождения поиск оптимума с использованием симплекс плана Полный факторный эксперимент. Построение матриц ПФЭ для линейных моделей ПФЭ со средней точкой. ДФЭ	Контрольные работы, разделы 2	Зачет, вопросы 8-14
ПК.4/НИ способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	з2. знать основы математического планирования экспериментов	Поиск оптимума методом крутого восхождения по градиенту (Бокса-Уилсона) Полный факторный эксперимент. Построение матриц ПФЭ для линейных моделей Составление математических планов экспериментов для степенных моделей	Контрольные работы, разделы 3	Зачет, вопросы 15-22
ПК.4/НИ	у1. уметь составлять матрицы математического плана эксперимента	Дробный факторный эксперимент Математическое планирование экспериментов для степенных моделей Поиск оптимума методом крутого восхождения Поиск оптимума методом крутого восхождения по градиенту (Бокса-Уилсона) Составление математических планов экспериментов для степенных моделей	Контрольные работы, разделы 4	Зачет, вопросы 23-30
ПК.5/НИ способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных	з3. знать методы статистического анализа экспериментальных данных	Полный факторный эксперимент со средней точкой. Дробный факторный эксперимент Регрессионный анализ Составление математических планов		Зачет, вопросы 31-38

исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения		экспериментов для степенных моделей		
ПК.5/НИ	34. знать порядок оценки адекватности модели	Математическое планирование экспериментов для степенных моделей Полный факторный эксперимент со средней точкой. Дробный факторный эксперимент		Зачет, вопросы 39-45
ПК.5/НИ	уб. уметь составлять регрессионную эмпирическую модель и определять адекватность модели по критерию Фишера	Поиск оптимума методом крутого восхождения Регрессионный анализ		Зачет, вопросы 46-51

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.2/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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.2, ПК.2/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/НИ, 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 устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 26-51 (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 № _____

к зачету по дисциплине «Теория планирования эксперимента»

1. Вопрос 1-25.
2. Вопрос 26-51.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ Щуров Н.И.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) 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 (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *11-13 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *14-17 баллов*.

- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *18-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 11 баллов (из 20 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»

Контрольные 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.
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?

Контрольные вопросы к разделу 2.

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?
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 « 2^k »?
44. Что понимают под дробным факторным экспериментом (ДФЭ)?
45. Что такое ДФЭ типа « 2^{k-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?

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теория планирования эксперимента», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам, которые соответствуют темам диссертаций.
Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если не раскрыта тема, отсутствуют обязательные разделы работы. Оценка составляет менее 15 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если описана постановка проблемы.
Оценка составляет **16-19** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если приводится алгоритм решения технической задачи и методы ее решения. Оценка составляет **20-25** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если составлена матрица плана полного факторного эксперимента. Оценка составляет **26-30** баллов.

Обязательные разделы КР:

1. Формулирование феноменологической модели.
2. Определение диапазона варьирования факторов.
3. Определение повторности опытов в эксперименте.
4. Составление матрицы плана.

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

- 4.1. Составить математический план эксперимента по оптимизации затрат электроэнергии на перевозку пассажира от уровня напряжения в контактной сети, от скорости движения, от длины перегона, от уклона пути в метрополитене.
- 4.2. Составить математический план эксперимента по оптимизации затрат электроэнергии на перевозку пассажира от уровня напряжения в контактной сети, от скорости движения, от длины перегона, от уклона пути трамвая.

Тема контрольной работы должна соответствовать теме магистерской диссертации.