МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е.Троян

«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДИКИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность): Прикладная математика и информатика 01.03.02

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 2 Семестр 4

Учебный план набора 2013 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 4	Единицы
Лекции	не предусмотрено	**часов**
Лабораторные работы	не предусмотрено	**часов**
Практические занятия	**54**	**часов**
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	не предусмотрено	**часов**
Всего аудиторных занятий	**54**	**часов**
Из них в интерактивной форме	**30**	**часов**
Самостоятельная работа студентов (СРС)	**54**	**часов**
Всего (без экзамена)	**108**	**часов**
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена		**часов**
Общая трудоемкость	**108**	**часов**
(в зачетных единицах)	**3**	**ЗЕТ**

Зачет 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8312

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 17 » 12 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта профессионального образования (ФГОС ПО) по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) бакалавр), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 №228, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» августа 2016 г., протокол № 1.

Разработчик, д.т.н., профессор каф. АСУ _____ М.Ю. Катаев

Зав. кафедрой обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан ФСУ к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Зав. профилирующей выпускающей
кафедрой АСУ д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперт:

Доцент кафедры АСУ _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 8312

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методики планирования эксперимента» (МПЭ) читается в 4 семестре и предусматривает проведение практических занятий, написание реферата и получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины Целью освоения дисциплины является подготовка будущего бакалавра к научно-технической и организационно-методической деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований.

Задачи дисциплины: сформировать навыки и умения связанные с проведением экспериментальных исследований: выбор и составление плана эксперимента, организация эксперимента и проведение измерений отклика объекта исследований, анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий проведения эксперимента.

Воспитание у студента умения применять полученные знания при исследовании физических и технических задач, культуры мышления. Развитие у студента математической культуры и интуиции. Привитие студенту навыков самостоятельной работы по изучении специальной математической и технической литературы.

Воспитание у студента умения разрабатывать и обосновывать математические модели.

Ознакомить студента с физико-техническими проблемами, требующими математического моделирования. Сформировать у студента практические умения и навыки решения разработки и обоснование математических моделей.

В результате изучения курса студенты должны свободно владеть математическим аппаратом построения и выбора алгоритмов решения задач планирования эксперимента.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Методики планирования эксперимента» (МПЭ) относится к числу дисциплин по выбору. Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания по дисциплинам: Математический анализ, комплексный анализ, алгебра и геометрия и дискретная математика в объеме, предусмотренном специальностью «Прикладная математика и информатика», а также навыки программирования на языках высокого уровня и математических пакетов Matlab, MathCAD**.**

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общепрфессиональные компетенции (ОПК):

1) способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности **(ОПК-3)**;

профессиональные компетенции (ПК):

2) способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (**ПК-1**);

3) способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи производственной деятельности **(ПК-4)**.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные математические понятия и методы, принципы применения математики на практике; стандартные программные средства для решения задач в области планирования эксперимента; состав средств технологического оснащения, технологические возможности и области применения технологических процессов при планировании эксперимента; способы анализа данных измерений.

Уметь: строить графики функций одного переменного; исследовать функции одного и нескольких переменных на экстремум; применять физико-математические методы для решения задач в области планирования эксперимента с применением стандартных программных средств.

Владеть*: м*атематическим аппаратом построения устойчивых алгоритмов решения задач планирования эксперимента; навыками программирования на языках высокого уровня, а также работы в математических пакетах Matlab, MathCAD.

Согласована на портале № 8312

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры 4
Аудиторные занятия (всего)	**54**	**54**
В том числе:	–	–
Лекции	не предусмотрены	–
Лабораторные работы (ЛР)	не предусмотрены	–
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Семинары (С)	–	–
Коллоквиумы (К)	–	–
Подготовка реферата	–	–
Другие виды аудиторной работы		
Самостоятельная работа (всего)	**54**	**54**
В том числе:	–	–
Проработка лекционного материала	–	–
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Самостоятельное изучение тем теоретической части	30	30
Подготовка к экзамену (зачету)		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет
Общая трудоемкость час,	**108**	**108**
зач. ед.	**3**	**3**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Пр.З	СРС	Всего часов	Формируемые компетенции
1	Понятия и принципы теории планирования эксперимента.	9	9	18	ОК-3, ПК-1,4
2	Задачи планирования и обработки экспериментов.	9	9	18	ОК-3, ПК-1,4
3	Понятие непрерывного нормированного плана эксперимента.	9	9	18	ОК-3, ПК-1,4
4	Итерационный последовательный оптимальный план.	9	9	18	ОК-3, ПК-1,4
5	Эвристическое построение оптимальных планов.	9	9	18	ОК-3, ПК-1,4
6	Последовательные методы планирования экспериментов.	9	9	18	ОК-3, ПК-1,4
Итого		**54**	**54**	**108**	

5.2. Содержание разделов дисциплины - Лекции не предусмотрены

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6			
	Предшествующие дисциплины									
1.	Основы программирования	+	+	+						
2.	Комплексный анализ					+				
3.	Алгебра и геометрия			+	+		+			
4.	Дискретная математика			+	+					
	Последующие дисциплины									
1.	Численные методы	+	+	+	+		+			
2.	Уравнения математической физики			+	+					
3.	Методы оптимизации			+	+	+				

Согласована на портале № 8312

5.2. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Л	Пр.З.	СРС	Формы контроля
ОПК-3	–	+	+	Опрос на семинаре, тестовое задание, проверка конспекта
ПК-1	–	+	+	Опрос на семинаре, тестовое задание, проверка конспекта
ПК-4	–	+	+	Опрос на семинаре, тестовое задание, проверка конспекта

Пр.З. – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде	–	10	**10**
Пресс-конференция	–	10	**10**
Поисковый метод	–	10	**10**
Итого интерактивных занятий			**30**

Примечание.

1. «Работа в команде» происходит при изучении программных продуктов.
2. «Поисковый метод» студенты используют при выборе алгоритмов.
3. Основные результаты своих практических работах (наиболее интересные исследования) студенты докладывают при помощи презентаций, устраивая подобие пресс-конференции.

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ Не предусмотрен.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование практических занятий	Трудо-емкость (час.)	Компетенции
1.	1	Понятия и принципы теории планирования эксперимента.	9	ОК-3, ПК-1, ПК-4
	2	Задачи планирования и обработки экспериментов.	9	
	3	Понятие непрерывного нормированного плана эксперимента.	9	
	4	Итерационный последовательный оптимальный план.	9	
	5	Эвристическое построение оптимальных планов.	9	
	6	Последовательные методы планирования экспериментов.	9	
Итого			54	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
1.	1 - 6	Подготовка к практическим занятиям	30	ОК-3, ПК-1, ПК-4	Опрос на практических занятиях
2	1 - 6	Самостоятельное изучение тем теоретической части	24		

Согласована на портале № 8312

Итого	54		

Темы для самостоятельного изучения:

- Дисперсионный анализ
- Регрессионный анализ
- Факторный анализ

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены.

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА
Курс 2, семестр 4 Контроль обучения – Зачет.
Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

Таблица 11.1 – Дисциплина «Методики планирования эксперимента» (МПЭ) (**практические занятия**, тесты)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	5	5	5	**15**
Выполнение и защита результатов практических занятий	10	10	10	**30**
Тестовый контроль	10	10	10	**30**
Компонент своевременности	5	5	15	**25**
Итого максимум за период:	**30**	**30**	**40**	**100**
Нарастающим итогом	**30**	**60**	**100**	
Зачет				
ИТОГО				**100**

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный зачет	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	65 – 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 8312

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

1. Дробот, Павел Николаевич. Теория ошибок и обработка результатов измерений : учебное пособие / П. Н. Дробот ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2011. - 83 с. [в библиотеке ТУСУР – 20]

12.2 Дополнительная литература

1. Решетников, М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных : Учебное пособие для вузов / Михаил Терентьевич Решетников ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2000. - 232 с. (39 экз.)
2. Серафинович, Л.П. Планирование эксперимента : учебное пособие / Л. П. Серафинович; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - 2-е изд., доп. и перераб. - Томск : В-Спектр, 2006. - 128 с. (129 экз.)

12.3 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

1. Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. – 8 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5034
2. Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. - 9 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5035

12.4 Лицензионное программное обеспечение

Математический пакет Mathcad, математический пакет MatLab

12.5 Internet-ресурсы:

http://poiskknig.ru – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
http://www.mathnet.ru.ru/ - общероссийский математический портал
http://www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета
http://onlinelibrary.wiley.com - научные журналы издательства Wiley&Sons
http://www.sciencedirect.com/ - научные журналы издательства Elsevier

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения теоретического (лекций) материала по дисциплине используются персональный ПК с проектором. Лабораторные занятия осуществляются в компьютерном классе с использованием математических пакетов Mathcad, MatLab.

Согласована на портале № 8312

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П. Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«МЕТОДИКИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат

Направление(я) подготовки: Прикладная математика и информатика 01.03.02

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 2

Семестр 4

Учебный план набора 2013 года

Зачет 4 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8312

1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «**Методики планирования эксперимента»** и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Перечень закрепленных за дисциплиной «**Методики планирования эксперимента»** компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	***Знать:*** – основные математические понятия и методы, принципы применения математики на практике; ***Уметь:*** – строить графики функций одного переменного; ***Владеть:*** – математическим аппаратом построения устойчивых алгоритмов решения задач планирования эксперимента;
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	***Знать:*** – стандартные программные средства для решения задач в области планирования эксперимента; ***Уметь:*** – исследовать функции одного и нескольких переменных на экстремум; ***Владеть:*** – навыками программирования на языках высокого уровня, а также работы в математических пакетах Matlab, MathCAD.
ПК-4	Способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи производственной деятельности	***Знать:*** – состав средств технологического оснащения, технологические возможности и области применения технологических процессов при планировании эксперимента, способы анализа данных измерений. ***Уметь:*** – применять физико-математические методы для решения задач в области планирования эксперимента с применением стандартных программных средств; ***Владеть:*** – навыками численного м моделирования, составления алгоритмов и программирования на языках высокого уровня.

Согласована на портале № 8312

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенции ОПК-3

ОПК-3: Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

Для формирования компетенций необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенций, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- основы математического анализа, теории вероятности, математической статистики	- читать и составлять документы математического анализа (статьи, доклады, отчеты), теории вероятности и математической статистики; использовать основы математических знаний при разработке методик	методами, приемами и способами использования основ математических знаний в решении задач планирования эксперимента
Виды занятий	практические занятия, групповые консультации	Практические занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Практические занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Реферат; – Зачет	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы; – Зачет	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
ХОРОШО (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 8312

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач	Работает только при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	– Знает, с какими математическими знаниями связана постановка задач планирования эксперимента и знает, в чем заключаются отличия основных методов планирования эксперимента	– Умеет читать и составлять документы любой математической сложности , использовать основы математических знаний	– Владеет методами, приемами и способами основы математических знаний в области планирования эксперимента
ХОРОШО (базовый уровень)	– Знает, какими основными математическими знаниями, законами и методическими указаниями регламентируются методы планирования эксперимента	– Умеет читать и составлять основные документы планирования эксперимента, использовать современные информационно-коммуникационных технологии для поиска решений в области планирования эксперимента	– Владеет методами, приемами и способами планирования эксперимента
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	– Имеет представление о нормативной регламентации правил планирования эксперимента	– Умеет использовать современные информационно-коммуникационных технологии для решения основных задач планирования эксперимента	– Владеет основами метода планирования эксперимента

2.2 Компетенции ПК-1

ПК-1: Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.

Для формирования компетенций необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенций, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание	- основы системного и	- использовать современные	- настраивать программно-

Согласована на портале № 8312

этапов	прикладного программирования, методологические правила ведения математических расчетов согласно элементам предметной области	информационно-коммуникационных технологии и программные средства для решения математических задач	аппаратные комплексы для решения практических задач
Виды занятий	практические занятия, групповые консультации	Практические занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Практические занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Реферат; – Зачет	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы; – Зачет	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	– Понимает важную роль стандартизации правил планирования эксперимента и глубоко понимает основы математических знаний, методологию постановки задач планирования эксперимента	– Умеет использовать современные информационно-коммуникационных технологии для решения задач планирования эксперимента, составлять и анализировать программное обеспечение в области планирования эксперимента	– Способен читать и понимать математическую литературу
ХОРОШО (базовый уровень)	– Понимает важную роль стандартизации правил планирования эксперимента	– Умеет составлять программный код в области планирования эксперимента	– Способен понимать содержание отчетности в области планирования эксперимента
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	– Понимает важную роль стандартизации методов в области планирования эксперимента	– Имеет представление о методах планирования эксперимента	– Способен понимать назначение планирования эксперимента, знает состав математических подходов

2.3 Компетенции ПК-4

ПК-4: Способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи производственной деятельности.

Согласована на портале № 8312

Для формирования компетенций необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенций, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- способность разрабатывать и применять программные средства при решении разнообразных задач в соответствии с российскими и международными стандартами	- составлять отчетные документы по результатам решения поставленной задачи с помощью вычислительных средств, интерпретировать результаты обработки экспериментальных данных и делать научные выводы	- составлением информационных и имитационных моделей, основами работы в творческом коллективе
Виды занятий	практические занятия, групповые консультации	Практические занятия, выполнение домашнего задания, СРС	Практические занятия, СРС
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Реферат; – Зачет	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы; – Зачет	– Проверка правильности выполнения практических заданий; – Контрольная работа; – Конспект самостоятельной работы

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	– Знает формы представления результатов планирования эксперимента	– Умеет формировать отчеты в области планирования эксперимента	– Владеет математическими методами связи основ предметной области и планирования эксперимента
ХОРОШО (базовый уровень)	– Понимает методологию планирования эксперимента и знает, какие существуют формы и методы планирования эксперимента	– Умеет формировать отчетность в области планирования эксперимента	– Владеет некоторыми методами основ математических знаний, элементами анализа планирования эксперимента
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	– Понимает методологию ведения планирования эксперимента	– Имеет представление о написании программного обеспечения	– Способен понимать математические алгоритмы и читать коды языков высокого уровня

Согласована на портале № 8312

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: 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, в составе, приведенном ниже.

3.1 Темы практических занятий

1. Понятия и принципы теории планирования эксперимента.
2. Задачи планирования и обработки экспериментов.
3. Понятие непрерывного нормированного плана эксперимента.
4. Итерационный последовательный оптимальный план.
5. Эвристическое построение оптимальных планов.
6. Последовательные методы планирования экспериментов.

Основы планирования эксперимента. Основные понятия и определения. Научный и промышленный эксперимент. Характеристики случайных величин. Оценка параметров: точечные и интервальные. Определение точечных оценок методом максимального правдоподобия. Определение доверительных интервалов. Ошибки первого и второго рода.

Проверка гипотез. Статистические гипотезы. Нулевая, альтернативные гипотезы. Критерии проверки гипотез. Мощность критерия. Оперативная характеристика и функция мощности. Робастные методы обработки данных. Винзоризованные и усеченные оценки. М-оценки Хубера и Хампеля, R-оценки Бинеля-Ходгиеса.

Однофакторный эксперимент. Математическая модель однофакторного эксперимента. Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. Принцип рандомизации. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.

Факторные эксперименты. Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных. Математическая модель, методы обработки экспериментальных данных. Выводы по результатам дисперсионного анализа. Эксперименты с группировкой (иерархические эксперименты), математическая модель, отличие от перекрестной схемы. Блочные факторные эксперименты. Определяющие контрасты, их смешивание с блоковым эффектом. Методы обработки данных, выводы по дисперсионному анализу.

Дополнительные методы обработки данных. Методы разделения средних арифметических. Метод ортогональных контрастов, нулевые гипотезы и выбор коэффициентов контрастов. Множественный ранговый критерий. Математические ожидания средних квадратов в случаях, когда уровни факторов фиксированные, случайные или те и другие. Определение математических ожиданий для перекрестной схемы классификации, для эксперимента с группировкой и для смешанной модели. Проверяемые нулевые гипотезы.

Типы факторных экспериментов. Факторные эксперименты типа 22, 23, 2n. Модель, план, анализ. Факторные эксперименты типа 32, 33, 3n. Модель, план, анализ. Способы разбиений полного факторного эксперимента (ПФЭ) на дробные реплики – дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Определение эффектов смешиваемых между собой в ДФЭ и потеря информации. Особенности обработки экспериментов типа 2n , 3n при помощи алгоритма ЙЕТСА.

Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия. Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации. Поверхность отклика, применение ДФЭ для получения уравнения регрессии. Аппроксимация ортогональными функциями.

Планирование эксперимента. Планирование эксперимента при поиске оптимума поверхности, использование ДФЭ, ортогональные планы. Планирование эксперимента на симплексе.

Планы выборочного контроля. Последовательные эксперименты, последовательный анализ.

3.2 Примеры групп вариантов контрольных работ

1 группа

1. Какие объекты планирования эксперимента вы знаете? Коротко охарактеризуйте каждый и них.

Согласована на портале № 8312

2. Алгоритмы планирования эксперимента. Приведите примеры, правила работы с ними.
3. В корреляционном и регрессионном анализе что ищется?

а) Вероятностная взаимосвязь между различными переменными.
б) Амплитудная взаимосвязь между различными переменными.
в) Фазовая взаимосвязь между различными переменными.
г) периодическая взаимосвязь между различными переменными

2 группа

1. Как определяются статистические гипотезы?
2. Что такое нулевая и альтернативные гипотезы?
3. Какие критерии проверки гипотез существуют?
4. Что такое мощность критерия?
5. Что такое оперативная характеристика и функция мощности?
6. Как определяются робастные методы обработки данных?

3 группа

1. Определение математической модели однофакторного эксперимента.
2. Основные используемые обозначения и основное уравнение дисперсионного анализа.
3. Что такое принцип рандомизации?
4. Ограничения на рандомизацию и получение различных модификаций однофакторного эксперимента.
5. Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты.

4 группа

1. Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных.
2. Математическая модель, методы обработки экспериментальных данных.
3. Выводы по результатам дисперсионного анализа.
4. Эксперименты с группировкой (иерархические эксперименты), математическая модель, отличие от перекрестной схемы.
5. Блочные факторные эксперименты.
6. Определяющие контрасты, их смешивание с блоковым эффектом.
7. Методы обработки данных, выводы по дисперсионному анализу.

5 группа

1. Методы разделения средних арифметических.
2. Метод ортогональных контрастов, нулевые гипотезы и выбор коэффициентов контрастов.
3. Множественный ранговый критерий.
4. Математические ожидания средних квадратов в случаях, когда уровни факторов фиксированные, случайные или те и другие.
5. Определение математических ожиданий для перекрестной схемы классификации, для эксперимента с группировкой и для смешанной модели.
6. Проверяемые нулевые гипотезы.

6 группа

1. Факторные эксперименты типа 22, 23, 2n. Модель, план, анализ.
2. Факторные эксперименты типа 32, 33, 3n. Модель, план, анализ.
3. Способы разбиений полного факторного эксперимента (ПФЭ) на дробные реплики – дробный факторный эксперимент (ДФЭ).
4. Определение эффектов смешиваемых между собой в ДФЭ и потеря информации.
5. Особенности обработки экспериментов типа 2n , 3n при помощи алгоритма ЙЕТСА.

7 группа

1. Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия.
2. Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия.
3. Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации.
4. Поверхность отклика, применение ДФЭ для получения уравнения регрессии.

Согласована на портале № 8312

5. Аппроксимация ортогональными функциями.

8 группа

1. Планирование эксперимента при поиске оптимума поверхности, использование ДФЭ, ортогональные планы.
2. Планирование эксперимента на симплексе.
3. Планы выборочного контроля.
4. Последовательные эксперименты, последовательный анализ.

3.3 Домашнее индивидуальное задание

1. Составить словарь терминов и определений направления «Планирование эксперимента»
2. Составить список основных алгоритмов направления «Планирование эксперимента»
3. Что такое однофакторный эксперимент? Модель, план, анализ.
4. Что такое многофакторный эксперимент. Модель, план, анализ.
5. Регрессионный анализ, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов в задачах планирования эксперимента.

3.4 Темы для самостоятельной работы (темы рефератов)

- Понятия и принципы теории планирования эксперимента.
- Задачи планирования и обработки экспериментов.
- Понятие непрерывного нормированного плана эксперимента.
- Итерационный последовательный оптимальный план.
- Эвристическое построение оптимальных планов.
- Последовательные методы планирования экспериментов.

3.5 Вопросы и задачи для подготовки к зачету (для студентов, не выполнивших все задания в течение семестра)

1. Почему результаты наблюдения нельзя считать истиной?
2. Особенности "хорошо организованных систем".
3. Особенности "плохо организованных систем".
4. Различие законов и закономерностей.
5. Цель научных исследований.
6. Цель инженерных исследований.
7. Факторы и уровни факторов.
8. Понятие события.
9. Невозможное и достоверное событие.
10. Классическое определение вероятности.
11. Случайная величина.
12. Закон распределения случайной величины.
13. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства.
14. Понятие математического ожидания.
15. Понятие дисперсии и среднего квадратического отклонения.
16. Понятие медианы.
17. Понятие моды.
18. Понятие размаха.
19. Понятие ковариации и коэффициента корреляции.
20. Статистическое определение вероятности.
21. Выборка и генеральная совокупность.
22. Что входит в первичную обработку информации?
23. Что является целью первичной обработки информации?
24. Что входит в статистический анализ информации?
25. Что является целью статистического анализа информации?
26. Основные проблемы сбора и обработки информации.

Согласована на портале № 8312

27. Что такое естественный отбор?
28. Что такое искусственный отбор?
29. Что такое пристрастный отбор?
30. Что такое случайный отбор?
31. Что такое типический отбор?
32. Что такое репрезентативный отбор?
33. Что такое расслоенный отбор?
34. Обобщенное понятие точечных оценок.
35. Что и как определяет точечная оценка?
36. Как проводится точечная оценка?
37. Какие точечные оценки необходимы для анализа случайной величины?
38. Какие характеристики случайных величин можно получить с помощью точечных оценок?
39. Что такое свойство несмещенности точечной оценки?
40. Что такое свойство состоятельности точечной оценки?
41. Что такое свойство эффективности точечной оценки?
42. Основная идея метода моментов.
43. Основной недостаток метода моментов.
44. Основное достоинство метода моментов.
45. Какое свойство точечных оценок обеспечивает метода моментов?
46. Основная идея метода наибольшего правдоподобия.
47. Основной недостаток метода наибольшего правдоподобия.
48. Что такое функция наибольшего правдоподобия?
49. Что такое робастность?
50. Что характеризует число степеней свободы?
51. Общее понятие доверительного интервала для точечных оценок.
52. Роль выборочных функций в построении доверительных интервалов.
53. Что необходимо знать для построения доверительного интервала?
54. Как доверительный интервал определяет точность оценки?
55. Связь доверительного интервала, точности и объема информации.
56. Что может и чего не может сделать статистическая проверка гипотез?
57. Для чего служит проверка статистических гипотез?
58. Что такое параметрические критерии?
59. Для чего применяются параметрические критерии?
60. Что необходимо знать для проверки параметрического критерия?
61. Роль функции правдоподобия в проверке гипотез.
62. Что такое ошибка I рода?
63. Что такое ошибка II рода?
64. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область малого правдоподобия?
65. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область большого правдоподобия?
66. Понятие альтернативной гипотезы?
67. Виды альтернативных гипотез.
68. Что такое непараметрические критерии?
69. Что является основной задачей непараметрических критериев?
70. Основная идея критерия знаков.
71. Смысловое содержание критерия согласия К. Пирсона.
72. Что лежит в основе метода контрольных карт?
73. Что такое контрольная карта?
74. Какой контроль позволяют осуществлять контрольные карты?
75. Какой метод лежит в основе приемочного контроля?
76. Какие уровни качества лежат в основе определения приемочного числа?
77. Основные вопросы, решаемые статистическим анализом.
78. Прикладной смысл среднего квадратического отклонения и коэффициента корреляции.
79. Ковариация как характеристика тенденции связи случайных величин.
80. Какой характер имеет соотношение коррелированности с зависимостью?
81. Основная задача корреляционного анализа.
82. Основная задача регрессионного анализа.
83. Основная задача конфлюэнтного анализа.
84. Основная задача дисперсионного анализа.
85. О чем свидетельствует близость нулю коэффициента корреляции?

Согласована на портале № 8312

86. О чем свидетельствует близость единице коэффициента корреляции?
87. Две оценки тесноты связи случайных величин.
88. Структура корреляционного отношения.
89. В чем заключается основная идея дисперсионного анализа?
90. Существенные предположения дисперсионного анализа.
91. На какие части можно разбить дисперсию результатов однофакторного эксперимента?
92. Что характеризует остаточная дисперсия?
93. Что характеризует межгрупповая дисперсия?
94. Какой вывод можно сделать из сравнения составляющих дисперсий?
95. Как проверяется условие независимости факторов?
96. Какой критерий лежит в основе оценки влиянии исследуемого фактора?
97. Как обеспечивается близость распределения исследуемых факторов нормальному распределению?
98. Что такое линия регрессии?
99. Из каких соображений выбирается вид линии регрессии?
100. Для чего нужна проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции?
101. Каким методом находятся параметры линии регрессии?
102. Частным случаем какого метода является метод наименьших квадратов?
103. Какой физический смысл имеет метод наименьших квадратов?
104. Что характеризуют частные дисперсии, исследуемые при построении линии регрессии?
105. Определение эксперимента.
106. Для чего предназначен эксперимент?
107. Определение опыта.
108. Что такое активный и пассивный эксперименты?
109. Определение плана эксперимента.
110. Какие факторы задаются в плане эксперимента?
111. Смысловое содержание дисперсионной модели.
112. Смысловое содержание регрессионной модели.
113. Что такое планирование эксперимента?
114. В чем состоит принцип отказа от полного перебора?
115. В чем состоит принцип последовательного планирования?
116. В чем состоит принцип сопоставления с шумом?
117. В чем состоит принцип рандомизации?
118. В чем состоит принцип оптимальности плана?
119. Цель планирования эксперимента.
120. Каким условиям должна удовлетворять информация, полученная в результате правильно спланированного эксперимента?
121. Как можно управлять эффективностью экспериментальных оценок?
122. Общий вид латинских квадратов.
123. Суть однофакторного эксперимента.
124. Типовая гипотеза однофакторного эксперимента.
125. Вид дисперсионной математической модели однофакторного эксперимента.
126. На какие составляющие разбивается дисперсия результатов однофакторного эксперимента?
127. Чем оценивается значимость исследуемого фактора?
128. Что такое полный факторный эксперимент?
129. Что такое полный план?
130. Суть двухфакторного эксперимента.
131. Типовая гипотеза двухфакторного эксперимента.
132. Вид дисперсионной математической модели двухфакторного эксперимента.
133. Понятие полных и неполных блоков плана.
134. Что такое сбалансированные блоки?
135. Типовая гипотеза трехфакторного эксперимента.
136. Вид дисперсионной математической модели трехфакторного эксперимента.
137. План линейного трехфакторного двухуровневого эксперимента.
138. Что такое симметричность плана?
139. Что такое условие нормировки плана?
140. Что такое ортогональность плана?
141. Что такое насыщенность плана?
142. Основная идея метода главных компонент.
143. Основная цель метода главных компонент.

Согласована на портале № 8312

144. На основе какого свойства факторов метод главных компонент позволяет выбрать исследуемые факторы?
145. На чем основан метод главных компонент?
146. Основная идея факторного анализа.
147. Основная цель факторного анализа.
148. На основе какого свойства факторов факторный анализ позволяет выбрать исследуемые факторы?
149. Вопросы, решаемые методами экспертных оценок.
150. Основные показатели результатов экспертных оценок.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

– Дробот, Павел Николаевич. Теория ошибок и обработка результатов измерений : **учебное пособие** / П. Н. Дробот ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2011. - 83 с. [в библиотеке ТУСУР – 20]

Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

– Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению **практических работ** для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. – 8 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5034

– Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по организации **самостоятельной работы** для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. - 9 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5035

Согласована на портале № 8312