

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

Хагуров Т.А.

« 27 » апреля 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.02.02 Математическая теория оптимального эксперимента

Направление подготовки/
специальность 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) /
специализация вычислительная математика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Математическая теория оптимального эксперимента составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил:

Г.Г. Кравченко, доцент, канд.техн.наук, доцент
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание


подпись

Рабочая программа дисциплины Математическая теория оптимального эксперимента утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 12 «10» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Гайденко С.В.
фамилия, инициалы


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 12 «10» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Гайденко С.В.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 2 «17» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Профессор кафедры прикладной математики
Кубанского государственного университета
кандидат физико-математических наук доцент

Кармазин В.Н.

Доктор экономических наук, кандидат
технических наук, профессор кафедры
компьютерных технологий и систем КубГАУ

Луценко Е.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Изложить основные понятия теории планирования эксперимента и методы оптимального планирования экспериментов для построения математических моделей первого и второго порядка.

1.2 Задачи дисциплины

1. Формирование у студентов теоретических знаний о математических методах планирования экспериментов.

2. Формирование у студентов практических навыков в применении математических методов планирования экспериментов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая теория оптимального эксперимента» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана и является дисциплиной по выбору.

Для успешного изучения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения курса теории вероятностей и математической статистики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций: ОПК–2, ПК–4.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК–2	Способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	Математические основы статистического анализа данных.	Использовать теоретические основы прикладной статистики для решения конкретных статистических задач.	Методами современной прикладной статистики, а также статистическими пакетами для решения задач, возникающих в практических областях.
2.	ПК–4	Способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении	Математические основы статистического анализа	Использовать теоретические основы прикладной ста-	Методами современной прикладной статистики, а также стати-

	теоретических и прикладных задач	данных.	истики для решения конкретных статистических задач.	стическими пакетами для решения задач, возникающих в практических областях.
--	----------------------------------	---------	---	---

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)				
		9	10	11	12	
Контактная работа, в том числе:	32,2	32,2				
Аудиторные занятия (всего):	32	32				
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-	
Лабораторные занятия	16	16	-	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	
Иная контактная работа:	-	-	-	-	-	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	-	-	-	
Самостоятельная работа, в том числе:	75,8	75,8				
Курсовая работа	-	-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	40	40	-	-	-	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	-	-	-	-	-	
Реферат	-	-	-	-	-	
Подготовка к текущему контролю	35,8	35,8	-	-	-	
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	32,2	32,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия математической теории оптимального эксперимента	42	6	–	6	30
2.	Центральные композиционные планы.	38	4	–	4	30
3.	Планирование эксперимента при изучении диаграмм «состав-свойство».	27,8	6	–	6	15,8
	Итого по дисциплине:	107,8	16	–	16	75,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия математической теории оптимального эксперимента	Полный факторный эксперимент. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Линейные планы. Критерии оптимальности планов. Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод	Устный опрос
2.	Центральные композиционные планы.	Планы второго порядка. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка. Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка. Проверка адекватности модели.	Устный опрос
3.	Планирование эксперимента при изучении диаграмм «состав-свойство».	. Метод симплексных решеток. Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм. Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Полный факторный эксперимент. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент.	Проверка домашнего задания
2.	Линейные планы. Критерии оптимальности планов.	Проверка домашнего задания
3.	Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод	Проверка домашнего задания
4.	Планы второго порядка. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка.	Проверка домашнего задания
5.	Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка. Проверка адекватности модели	Проверка домашнего задания
6.	Метод симплексных решеток.	Проверка домашнего задания
7.	Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм.	Проверка домашнего задания
8.	Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов..	Проверка домашнего задания

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
2.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
3.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
9	Лабораторные занятия	Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Полный факторный эксперимент. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент»	2
		Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Линейные планы. Критерии оптимальности планов»	2
		Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод»	4
		Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Планы второго порядка. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка.»	2
		Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка. Проверка адекватности модели»	2
		Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм»	2
		Дискуссия и компьютерная симуляция на тему: «Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов»	2
<i>Итого:</i>			16

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Примеры заданий текущего контроля

1. Построить план дробного факторного эксперимента и по заданным экспериментальным данным вычислить коэффициенты уравнения регрессии.
2. Построить ортогональный центральный композиционный второго порядка и по заданным экспериментальным данным вычислить коэффициенты уравнения регрессии.
3. Построить симплекс-решетчатый план третьего порядка для трехкомпонентной смеси и по экспериментальным данным вычислить коэффициенты уравнения регрессии.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Полный факторный эксперимент.
2. Ортогональное планирование эксперимента.
3. Дробный факторный эксперимент.
4. Линейные планы.
5. Критерии оптимальности планов.
6. Постановка задачи оптимизации.
7. Стратегия поиска.
8. Градиентный метод.
9. Планы второго порядка.
10. Ортогональные центральные композиционные планы второго порядка.
11. Ротатабельные центральные композиционные планы второго порядка.
12. Проверка адекватности модели.
13. Метод симплексных решеток.
14. Планирование эксперимента при исследовании локальных участков диаграмм.
15. Планирование эксперимента при изучении зависимости свойств от соотношений компонентов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Сидняев Н. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 495 с. - <https://biblio-online.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B>

2. Попов, А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем : монография / А. А. Попов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 296 с.- <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033>.

3. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: учеб. Пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с <https://e.lanbook.com/book/65949>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Университетская библиотека ONLINE».

5.2 Дополнительная литература:

1. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. <https://e.lanbook.com/book/92623>.

2. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов : учеб. пособие — Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. — 288 с. <https://e.lanbook.com/book/11828>

3. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие / Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Форум, 2010. - 463 с. ISBN 9785911342319

5.3. Периодические издания:

Периодические издания — не предусмотрены.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» — не предусмотрены.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к лабораторным занятиям и зачету. Эти виды самостоятельной работы студентов контролируются в ходе проверки домашних заданий и зачета.

Виды самостоятельной работы

Обязательными при изучении дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» являются следующие виды самостоятельной работы:

- самостоятельное решение задач по темам практических занятий;
- подготовка к зачету.

7.1. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к выполнению заданий по темам практических занятий

Для выполнения домашнего практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме практического занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретический материал, в краткой форме имеющийся в учебных пособиях 1 – 3 из списка основной литературы. Если студент не смог понять приведенный в указанных источниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Список лицензионного программного обеспечения:

1. Список лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows 10
2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем.

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLAIN» (www.biblioclub.ru).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-

		образовательную среду организации
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.02.02
«Математическая теория оптимального эксперимента»
по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки
(квалификация «магистр»), профиль: Вычислительная математика,
подготовленную доцентом кафедры вычислительной математики и
информатики КубГУ, кандидатом технических наук Кравченко Г. Г.

Рабочая программа дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» изложена на 13 страницах и содержит: цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП ВО, требования к результатам освоения содержания дисциплины, содержание и структуру дисциплины, образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости.

Название и содержание рабочей программы дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» соответствует учебному плану по направлению подготовки 02.04.01. Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр»), а также ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр»).

Содержание рабочей программы соответствует уровню подготовленности студентов к изучению данной дисциплины. Успешность изучения дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» обеспечивается предшествующей подготовкой студентов по ряду математических дисциплин профессионального цикла бакалавриата. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам позволяет сочетать теоретическое обучение с практической работой по освоению современных статистических пакетов.

Уровень отражения в рабочей программе современных достижений науки в области математической теории оптимального эксперимента, а также рекомендуемые автором рабочей программы современные технологии обработки статистической информации соответствуют квалификационным требованиям к подготовке магистра математики и являются достаточными.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рабочая программа соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр»), и может быть рекомендована для высших учебных заведений.

Доктор экономических наук, кандидат технических наук,
профессор кафедры компьютерных технологий
и систем КубГАУ



Е. В. Луценко

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.02.02
«Математическая теория оптимального эксперимента»
по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки
(квалификация «магистр»), профиль: Вычислительная математика,
подготовленную доцентом кафедры вычислительной математики и
информатики КубГУ, кандидатом технических наук Кравченко Г. Г.

Название и содержание рабочей программы дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» соответствует учебному плану по направлению подготовки 02.04.01. Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр»), а также ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр»).

Рабочая программа дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» изложена на 13 страницах и содержит: цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП ВО, требования к результатам освоения содержания дисциплины, содержание и структуру дисциплины, образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости.

Содержание рабочей программы соответствует уровню подготовленности студентов к изучению данной дисциплины. Успешность изучения дисциплины «Математическая теория оптимального эксперимента» обеспечивается предшествующей подготовкой студентов по ряду математических дисциплин профессионального цикла бакалавриата. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам позволяет сочетать теоретическое обучение с практической работой по освоению современных статистических пакетов.

Уровень отражения в рабочей программе современных достижений науки в области математической теории оптимального эксперимента, а также рекомендуемые автором рабочей программы современные технологии обработки статистической информации соответствуют квалификационным требованиям к подготовке магистра математики и являются достаточными.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рабочая программа соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр»), и может быть рекомендована для высших учебных заведений.

Профессор кафедры прикладной математики КубГУ,
канд. физ.-мат. наук, доцент

 Кармазин В.Н.