

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Экстремальные задачи

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Агачев Ю.Р. (Кафедра теории функций и приближений, отделение математики), Juriy.Agachev@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

постановки основных экстремальных задач, необходимые и достаточные условия оптимальности

Должен уметь:

применять теорию при решении конкретных экстремальных задач

Должен владеть:

методами и технологиями применения критериев оптимальности и разработки численных методов для экстремальных задач

Должен демонстрировать способность и готовность:

применить необходимые и достаточные условия при решении экстремальных задач, разрабатывать численные методы

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.01 "Математика и компьютерные науки (Математическое и компьютерное моделирование)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 46 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 62 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. История возникновения экстремальных задач и их классификация. Общая постановка экстремальной задачи	6	2	0	1	3
2.	Тема 2. Безусловные экстремальные задачи	6	2	0	2	7

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Элементы выпуклого анализа	6	2	0	2	6
4.	Тема 4. Задачи выпуклого программирования	6	4	0	4	7
5.	Тема 5. Задачи математического программирования	6	6	0	7	19
6.	Тема 6. Задачи линейного программирования	6	6	0	6	14
7.	Тема 7. Численные методы решения экстремальных задач для функций одной переменной	6	2	0	2	4
8.	Тема 8. Численные методы решения безусловных экстремальных задач для функций многих переменных	6	4	0	4	12
9.	Тема 9. Численные методы решения задач математического программирования	6	2	0	4	10
10.	Тема 10. Задачи вариационного исчисления в слабой постановке	7	7	0	12	3
11.	Тема 11. Простейшая задача вариационного исчисления в слабой и сильной постановках. Связь двух постановок	7	4	0	3	1
12.	Тема 12. Задачи оптимального управления	7	2	0	8	2
13.	Тема 13. Численные методы решения задач вариационного исчисления и оптимального управления	7	3	0	7	2
	Итого		46	0	62	90

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. История возникновения экстремальных задач и их классификация. Общая постановка экстремальной задачи

История возникновения экстремальных задач. Задачи Дидоны, Евклида. Задача о брахистохроне. Классификация экстремальных задач. Конечномерные экстремальные задачи: безусловная, выпуклого программирования, математического программирования, линейного программирования. Бесконечномерные экстремальные задачи: вариационного исчисления и оптимального управления. Общая постановка экстремальной задачи. Основные понятия и определения

Тема 2. Безусловные экстремальные задачи

Безусловная экстремальная задача в конечномерном пространстве. Точки локального и глобального экстремума (минимума, максимума). Направление спуска. Достаточное условие для направления спуска. Необходимое условие локального экстремума. Необходимое условие локального минимума. Достаточное условие локального минимума

Тема 3. Элементы выпуклого анализа

Выпуклые множества, выпуклые функции и их свойства. Теоремы об отделимости двух множеств. Надграфик функции. Общий критерий выпуклости функции в терминах надграфика функции. Критерии выпуклости дифференцируемых функций. Субградиент функции в точке и его геометрический смысл. Необходимые и достаточные условия существования субградиента.

Тема 4. Задачи выпуклого программирования

Постановка общей задачи выпуклого программирования в конечномерном пространстве. Связь точек локального и глобального минимума. Существование точки глобального минимума. Единственность точки глобального минимума. Общий критерий оптимальности в терминах субградиента функции. Критерий оптимальности в терминах градиента функции.

Тема 5. Задачи математического программирования

Необходимые условия оптимальности в терминах градиента функции (теоремы Джона и Куна-Таккера). Достаточные условия оптимальности в терминах псевдовыпуклых и квазивыпуклых функций. Элементы теории двойственности для задач математического программирования. Слабая и сильная теоремы двойственности. Седловая точка функции Лагранжа. Теоремы о седловой точке

Тема 6. Задачи линейного программирования

Общая задача линейного программирования и двойственная к ней. Каноническая задача линейного программирования. Угловая точка в канонической задаче. Теоремы об угловой точке. Свойство конечности алгоритма симплекс-метода для

невырожденной и вырожденной задач линейного программирования. Существование угловой точки. Критерий разрешимости канонической задачи линейного программирования

Тема 7. Численные методы решения экстремальных задач для функций одной переменной

Методы деления пополам, золотого сечения и Фибоначчи решения негладкой экстремальной задачи для функции одной переменной. Метод ломаных нахождения точки глобального минимума в негладкой экстремальной задаче для функции одной переменной. Методы деления отрезка пополам и касательных решения гладкой задачи для функции одной переменной

Тема 8. Численные методы решения безусловных экстремальных задач для функций многих переменных

Методы циклического покоординатного спуска, Хука-Дживса и Розенброка решения негладкой безусловной задачи для функции многих переменных. Методы решения гладкой безусловной задачи для функции многих переменных: градиентные методы, метод Ньютона и его модификации, квазиньютоновские методы, методы сопряженных направлений (градиентов)

Тема 9. Численные методы решения задач математического программирования

Методы сведения к безусловной экстремальной задаче. Методы штрафных функций решения общей задачи математического программирования. Методы барьерных функций решения задач математического программирования с ограничениями типа неравенств. Методы проектирования на область. Методы возможных направлений: случаи ограничений типа неравенств и смешанных ограничений

Тема 10. Задачи вариационного исчисления в слабой постановке

Простейшая задача вариационного исчисления. Лемма Дюбуа-Реймона. Необходимое условие слабого экстремума в простейшей задаче: уравнение Эйлера.

Задача Больца. Необходимые условия слабого локального экстремума в задаче Больца: уравнение Эйлера и условия трансверсальности.

Простейшая изопериметрическая задача. Необходимое условие слабого локального экстремума.

Задача с подвижными концами. Необходимые условия слабого локального экстремума.

Задача Лагранжа в понтрягинской форме. Необходимые условия слабого экстремума.

Простейшая задача со старшими производными. Уравнение Эйлера-Пуассона

Тема 11. Простейшая задача вариационного исчисления в слабой и сильной постановках. Связь двух постановок

Простейшая задача вариационного исчисления в сильной постановке. Необходимое условие сильного экстремума. Необходимые условия сильного минимума:

условие Вейерштрасса, условие Лежандра. Простейшая задача вариационного исчисления в слабой постановке.

Необходимые условия слабого минимума: условия Лежандра и Якоби. Лемма о неотрицательности второй вариации. Достаточные условия слабого локального минимума

Тема 12. Задачи оптимального управления

Простейшая задача оптимального управления. Допустимый и оптимальный управляемые процессы. Необходимое условие оптимальности по управлению. Общая задача оптимального управления в понтрягинской форме.

Принцип максимума Понтрягина. Частные случаи задачи оптимального управления в понтрягинской форме: задача оптимального управления в ляпуновской форме и задача оптимального управления в понтрягинской форме, линейная по фазовым траекториям

Тема 13. Численные методы решения задач вариационного исчисления и оптимального управления

Минимизирующая последовательность. Теорема о минимизирующей последовательности.

Метод Эйлера построения минимизирующей последовательности в простейшей задаче вариационного исчисления в сильной постановке. Метод Ритца построения минимизирующей последовательности в простейшей задаче вариационного исчисления в слабой постановке. Непрерывный и дискретный подходы приближенного решения задач оптимального управления

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Федеральный портал Российское образование - <http://window.edu.ru/>

ЭБС "Znanium.com" - <http://znanium.com>

ЭБС "Лань" - <http://e.lanbook.com>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Федеральный портал Российское образование - <http://window.edu.ru/>

ЭБС "Znanium.com" - <http://znanium.com>

ЭБС "Лань" - <http://e.lanbook.com>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие суть тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля для пометок. Не следует стесняться задавать лектору вопросы, если какие-либо аспекты лекционного материала оказались непонятными.
лабораторные работы	Работа на лабораторных занятиях предполагает систематическую и планомерную подготовку к занятию. После лекции следует познакомиться с планом лабораторных занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы даются преподавателем в конце предыдущего лабораторного занятия.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа требует, прежде всего, изучения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки - работа с учебником. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на лабораторных занятиях. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например, на сайте http://dic.academic.ru .
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на рекомендуемые источники. Ответ на зачете предполагает полное и последовательное изложение изученного материала, а также демонстрацию способности и готовности применить полученные теоретические знания к предлагаемым практическим заданиям.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо тщательно проработать лекции. Следует также обратить внимание на основную и дополнительную литературу. Ответ на экзамене предполагает полное и последовательное изложение изученного материала, а также демонстрацию способности и готовности применить полученные теоретические знания к предлагаемым практическим заданиям.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки "Математическое и компьютерное моделирование".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.6 Экстремальные задачи

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации. Кн.1. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ф.П. Васильев. - Электрон. дан. - М. : МЦНМО, 2011. - 624 с. -

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9304>.

2. Галеев, Э.М. Оптимальное управление. [Электронный ресурс] : моногр. / Э.М. Галеев, М.И. Зеликин, С.В.

Конягин. - Электрон. дан. - М. : МЦНМО, 2008. - 320 с. -

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/9316>

3. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2011. - 384 с. -

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2330>.

Дополнительная литература:

1. Алексеев, В.М. Сборник задач по оптимизации: Теория. Примеры. Задачи. 2-е изд., перераб. и доп. / В.М. Алексеев, Э.М. Галеев, В.М. Тихомиров. - М.: Физматлит, 2007. - 255 с.

2. Пшеничный, Б. Н. Численные методы в экстремальных задачах / Б. Н. Пшеничный, Ю. М. Данилин . - Москва : Наука, 1975 . - 319с.

3. Ожегова, А.В. Вариационное исчисление: задачи, алгоритмы, примеры [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Ожегова, Р. Г. Насибуллин;

М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГАОУ ВПО 'Казан. (Приволж.) федер. ун-т', Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского . - Электронные данные (1 файл: 335 Кб) . - (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) . -

Режим доступа: открытый. -

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05_039_000340.pdf

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.6 Экстремальные задачи

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.