

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.04.01 ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Л. К. Янковская, доцент кафедры МКМ, к.ф.-м.н, доц.



Рабочая программа дисциплины «Оптимальное управление экономическими системами» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 9 «10» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Дроботенко М. И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 9 «10» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Дроботенко М. И.

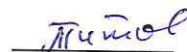


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 2 «17» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета

Титов Г.Н



Рецензенты:

Савенко И.В., коммерческий директор ООО "РосГлавВино"

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Развитие профессиональных компетентностей в области применения методов математического и алгоритмического моделирования при анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачей изучения дисциплины является развитие способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики, а также создавать и исследовать новые математические модели.

Программа базируется на представлении о том, что «Оптимальное управление экономическими системами» как составная часть математического моделирования экономических процессов является основой для подготовки к решению профессиональных задач по научно-исследовательской деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Оптимальное управление экономическими системами» относится к вариативной части (Дисциплина по выбору) Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Основные направления развития современной математики и компьютерных наук», «Математические методы в науке и производстве». Кроме того, данная дисциплина в соответствии с учебным планом является предшествующей для изучения дисциплин «Математические модели в научных исследованиях и образовании» и «Математические методы в социальных и гуманитарных науках».

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 (ПК-5, ПК-6).

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся должен обладать:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-5	способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	модели представления знаний в интеллектуальных системах, методы обработки знаний и способы организации интеллектуальных систем, методы проектирования интеллектуальных систем; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;	применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;	методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-6	способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках	основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;	способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области излучавшегося явления; способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований;

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

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

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			9	_____		
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		25,8	25,8	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		25	25	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		25	25	-	-	-
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 (очная форма)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Задача оптимизации управляемых процессов	21	6	-	-	15
2.	Задачи оптимального управления в экономике	23,8	4	-	4	15,8
3.	Косвенные методы решения задач оптимального управления	63	6	-	12	45
	<i>Итого по дисциплине:</i>	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	Темы лекций	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Задача оптимизации управляемых процессов	1) Математическая модель оптимальных управляемых процессов 2) Задача оптимизации управляемых процессов 3) Построение траектории управляемых процессов.	У, ИЗ
2.	Задачи оптимального управления в экономике	4) Примеры задач оптимального управления экономическими системами. 5) Достаточные условия оптимальности и их непосредственное применение к решению задач оптимального управления экономическими системами.	У, ИЗ
3.	Косвенные методы решения задач оптимального управления	6) Метод Лагранжа-Понtryгина для непрерывных управляемых процессов. 7) Принцип максимума Понtryгина и условия оптимальности многошагового процесса с неограниченным управлением. 8) Метод Гамильтона-Якоби-Беллмана для динамических систем с обратной связью.	У, ИЗ

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименования лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Задача оптимизации управляемых процессов	-	-
2.	Задачи оптимального управления в экономике	1) Построение математических моделей задач оптимального управления экономическими системами. 2) Непосредственное применение достаточных условий оптимальности к решению задач оптимального управления экономическими системами.	ЛР
3.	Косвенные методы решения задач оптимального управления	3) Решение задач оптимального управления непрерывными процессами со скалярным состоянием и управлением методом Лагранжа-Понтрягина. 4) Решение задач оптимального управления непрерывными процессами с векторным состоянием и управлением методом Лагранжа-Понтрягина. 5) Решение задач оптимального управления многошаговыми процессами со скалярным состоянием и управлением методом Лагранжа-Понтрягина. 6) Решение задач оптимального управления многошаговыми процессами с векторным состоянием и управлением методом Лагранжа-Понтрягина 7) Решение задач оптимального управления непрерывными процессами методом Гамильтона-Якоби-Беллмана. 8) Решение задач оптимального управления многошаговыми процессами с векторным состоянием и управлением методом Гамильтона-Якоби-Беллмана	ЛР, КР, ИЗ

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (У), выполнение индивидуального задания (ИЗ), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устного опроса (У), контрольной работы (К) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы - не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Теория оптимального управления: учебное пособие / И.П. Болодурина, Т.А. Огурцова, О.С. Арапова, Ю.П. Иванова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 147 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1505-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469724 .
2.	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Оптимальное управление в технических системах. Практикум: учебное пособие / Е.А. Балашова, Ю.П. Барметов, В.К. Битюков, Е.А. Хромых ; науч. ред. В.К. Битюков ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 289 с.: табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-307-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482037 .
3.	Подготовка к текущему контролю	Оптимальное управление в технических системах. Практикум: учебное пособие / Е.А. Балашова, Ю.П. Барметов, В.К. Битюков, Е.А. Хромых ; науч. ред. В.К. Битюков ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 289 с.: табл., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-307-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482037 .

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 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.

3. Образовательные технологии

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий, таких как лекция-визуализация, проблемная лекция, разбор практических задач, компьютерные симуляции, с применением современных математических пакетов прикладных программ, а именно:

– Пакета MATHCAD.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык использования пакета MATHCAD для решения задач оптимального управления в экономике прямыми методами с привлечением численных методов и для проведения оптимизационного эксперимента.

Использование в обучении информационных технологий составляет 50% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Используемые интерактивные образовательные технологии:

Сем естр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
9	Лабораторные занятия	Дискуссия на тему: «Построение математических моделей задач оптимального управления экономическими системами»	2
		Дискуссия на тему: «Непосредственное применение достаточных условий оптимальности к решению задач оптимального управления экономическими системами»	2
		Дискуссия на тему: «Применение метода Лагранжа-Понтрягина к решению задач оптимального управления непрерывными процессами со скалярным состоянием и управлением»	2
		Коллоквиум на тему: «Применение метода Лагранжа-Понтрягина к решению задач оптимального управления многошаговыми процессами со скалярным состоянием и управлением»	2
		Тренинг на тему: «Решение задач оптимального управления непрерывными процессами с векторным состоянием и управлением методом Лагранжа-Понтрягина»	2
		Коллоквиум на тему: «Применение метода Лагранжа-Понтрягина к решению задач оптимального управления многошаговыми процессами с векторным состоянием и управлением»	2
		Тренинг на тему: «Решение задач оптимального управления непрерывными процессами методом Гамильтона-Якоби-Беллмана»	2
		Коллоквиум на тему: «Применение метода Гамильтона-Якоби-Беллмана к решению задач оптимального управления многошаговыми процессами с векторным состоянием и управлением»	2
Итого:			16

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1. Образец одного варианта контрольной работы №1

1. Решить краевую задачу оптимизации функционала качества и найти оптимальный управляемый процесс (оптимальную траекторию и оптимальное программное управление) методом Лагранжа-Понтрягина для скалярной функции состояния непрерывной управляемой системы

$$\frac{dx}{dt} = -2x(t) + u(t); \quad t \in [0; 1]; \quad x(0) = 1$$

$$J(x, u) = \int_0^1 (x^2(t) + u^2(t)) dt \rightarrow \min$$

2. Решить краевую задачу оптимизации функционала качества и найти оптимальный управляемый процесс (оптимальную траекторию и оптимальное программное управление) непрерывной управляемой системы при функции Гамильтона, линейной относительно управления, основываясь на принципе максимума Понтрягина

$$\frac{dx}{dt} = u(t); \quad t \in [0; 4]; \quad x(4) = 0; \quad |u(t)| \leq 1$$

$$J(x, u) = \int_0^4 (x(t) + u(t)) dt \rightarrow \min$$

4.1.2. Образец одного варианта контрольной работы №2

1. Решить краевую задачу оптимизации функционала качества и найти оптимальный управляемый процесс (оптимальную траекторию и оптимальное программное управление) методом Лагранжа-Понтрягина для векторной функции состояния непрерывной управляемой системы

$$\frac{dx_1}{dt} = -x_2(t); \quad \frac{dx_2}{dt} = x_1(t) + 2u(t);$$
$$t \in [0; 4]; \quad x_1(0) = 2; \quad x_2(0) = 1; \quad -1 \leq u \leq 2$$

$$J(x, u) = \int_0^4 u(t) dt + x_2(4) \rightarrow \min$$

2. Решить краевую задачу оптимизации функционала качества и найти оптимальный закон управления и оптимальный управляемый процесс (оптимальную траекторию и оптимальное программное управление) для непрерывной управляемой системы с обратной связью методом Гамильтона-Якоби-Беллмана

$$\frac{dx}{dt} = u(t); \quad t \in [0; T]; \quad x(0) = x_0;$$

$$J(x, u) = \frac{1}{2} \int_0^T u^2(t) dt + x^2(T) \rightarrow \min$$

4.1.3. Образец одного варианта индивидуального задания

ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ

ЧАСТЬ 1. Построить математическую модель экономической задачи своего варианта и сделать постановку задачи оптимального управления заданного в варианте управляемого экономического процесса.

ЧАСТЬ 2. Найти оптимальный процесс управления (т.е. оптимальную программу управления и оптимальную траекторию вектора фазовых переменных) с помощью принципа максимума Понтрягина для случая отсутствия обратной связи.

ЧАСТЬ 3. Найти оптимальный закон управления и оптимальный процесс управления методом Гамильтона-Якоби-Беллмана при наличии обратной связи. В табличном процессоре Excel построить график оптимального закона управления, оптимальной программы управления и оптимальную траекторию вектора фазовых переменных. Сделать выводы.

ЗАДАНИЯ ПО ВАРИАНТАМ

ВАРИАНТ 1.

- 1) Доказать теорему о принципе максимума Понтрягина для непрерывных управляемых процессов.
- 2) Исследовать задачу оптимального управления в однопродуктовой модели оптимального развития экономики.

Принятые обозначения:

X	- валовая продукция;
C	- непроизводственное потребление;
a	- коэффициент производственных материальных затрат;
b	- коэффициент приростной фондоемкости;
t	- независимая переменная времени;
t_0	- начальный момент времени;
t_1	- конечный момент времени;
X_0	- объем валовой продукции в начальный момент времени;
$C_{\min}$	- минимально возможный объем непроизводственного потребления;
$C_{\max}$	- максимально возможный объем непроизводственного потребления;
α	- весовой коэффициент потребления;
β	- весовой коэффициент накопления производственного потенциала;
δ	- коэффициент дисконтирования ($e^{-\delta t}$ – взвешивающая функция);
$J(X(t), C(t))$	- критерий качества процесса (функционал).

Словесная постановка задачи:

Валовая продукция распадается на три составляющих: производственные затраты, пропорциональные выпуску продукции, прирост основных производственных фондов (на которые идут все капитальные валовые вложения, пропорциональные приросту выпуска продукции, при отсутствии амортизационных отчислений) и непроизводственное потребление. Оптимизировать процесс управления в непрерывном случае так, чтобы потребление было как можно больше и в конечный момент времени должна быть высокой интенсивность выпуска продукции.

Анализ проводить без учета дисконтирования.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Пример (вариант) для промежуточной аттестации (зачета) по итогам освоения дисциплины

1. Изложите принцип построения траекторий управляемых процессов для случая, когда управление представляет собой разрывную функцию времени.
2. Из теоремы о достаточных условиях оптимальности для непрерывных процессов выведите уравнения метода Лагранжа-Понтрягина.
3. Решите краевую задачу оптимизации функционала качества и найдите оптимальный закон управления и оптимальный управляемый процесс (оптимальную траекторию и оптимальное программное управление) для непрерывной управляемой системы с обратной связью методом Гамильтона-Якоби-Беллмана

$$\frac{dx}{dt} = u(t); \quad t \in [0; T]; \quad x(0) = x_0; \quad J(x, u) = \frac{1}{2} \int_0^T u^2(t) dt + x^2(T) \rightarrow \min$$

4.2.2. Критерии оценки знаний

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	зачтено	зачтено	зачтено
1	2	3	4
ПК 5 Выпускник должен обладать способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	Знает - на 60-69% модели представления знаний в интеллектуальных системах, методы обработки знаний и способы организации интеллектуальных систем, методы проектирования интеллектуальных систем; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;	Знает - на 70-89% модели представления знаний в интеллектуальных системах, методы обработки знаний и способы организации интеллектуальных систем, методы проектирования интеллектуальных систем; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;	Знает - на 90-100% модели представления знаний в интеллектуальных системах, методы обработки знаний и способы организации интеллектуальных систем, методы проектирования интеллектуальных систем; методологию проведения физико-математических и прикладных исследований;
	Умеет – на 60-69% применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;	Умеет – на 70-89% применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;	Умеет – на 90-100% применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования; применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов;
	Владеет – на 60-69% методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;	Владеет – на 70-89% методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;	Владеет – на 90-100% методами решения современных проблем математического моделирования; методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах; современными информационными технологиями для моделирования и программирования;
ПК 6 Выпускник должен обладать способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках	Знает - на 60-69% основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	Знает - на 70-89% основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;	Знает - на 90-100% основные проблемы своей предметной области, требующие использования современных научных методов исследования; методику постановки задач по решению научно технических проблем; методы и средства теоретических научных исследований, позволяющие решать конкретные проблемы данной предметной области;

1	2	3	4
	Умеет – на 60-69% передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;	Умеет – на 70-89% передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;	Умеет – на 90-100% передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций; анализировать и синтезировать находящуюся в его распоряжении информацию и принимать на этой основе адекватные решения; ставить и решать прикладные исследовательские задачи; оценивать результаты исследований;
	Владеет – на 60-69% способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области излучавшегося явления; способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований;	Владеет – на 70-89% способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области излучавшегося явления; способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований;	Владеет – на 90-100% способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области излучавшегося явления; способностью ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства ее решения; навыками выбора и использования математических средств научных исследований;

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 экзамене;
- 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 оптимального управления: учебное пособие / И.П. Болодурина, Т.А. Огурцова, О.С. Арапова, Ю.П. Иванова. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 147 с.: - ISBN 978-5-7410-1505-6; То же [Электронный ресурс]. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469724>.

2. Першин, И.М. Управление в технических системах. Введение в специальность: учебное пособие / И.М. Першин, В.А. Кристал, В.В. Григорьев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 146 с.: - ISBN 978-5-905989-49-0; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457553>.

3. Оптимальное управление в технических системах. Практикум: учебное пособие / Е.А. Балашова, Ю.П. Барметов, В.К. Битюков, Е.А. Хромых; науч. ред. В.К. Битюков; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 289 с.: - ISBN 978-5-00032-307-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482037>.

5.2. Дополнительная литература:

1. Оптимальное управление / под ред. Н.П. Осмоловского, В.М. Тихомирова. - Москва: МЦНМО, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-94057-367-8; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63270>

2. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 108 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799>.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: www.biblioclub.ru – Университетская библиотека ONLINE.

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

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"
www.biblioclub.ru.

2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, в процессе выполнения которых закрепляется теоретический материал, вырабатываются навыки постановки оптимизационных задач, построения математических моделей экономических управляемых процессов и практического решения задач поиска оптимальных процессов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине (модулю), которая по данной дисциплине предусматривает следующие виды:

№ п/п	Виды/формы СР	Сроки выполнения	Формы контроля
1	Изучение лекционного материала по написанным конспектам лекций	В течение семестра	Устный опрос
2	Изучение дополнительного теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе	В течение семестра	Устный опрос
3	Выполнение домашних заданий, состоящих в решении проблемных задач по изученной при выполнении лабораторной работы теме	В течение семестра	Проверка
4	Выполнение индивидуального задания	К 01.12	Проверка
5	Подготовка к контрольным работам	Ноябрь	Контрольная работа
6	Подготовка к сдаче зачета.	Декабрь	Зачет

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.

- Выполнение лабораторных работ на компьютере с использованием пакетов MS Excel и MATHCAD.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

- Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»).
- Табличный процессор («Microsoft Excel»).

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАСУ, 2011. – 84 с. - доступно: www.biblioclub.ru
– Университетская библиотека ONLINE.

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
2.	Лабораторные занятия	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 12 – 15 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»), Табличный процессор («Microsoft Excel»)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) 312н
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 12 – 15 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»), Табличный процессор («Microsoft Excel»)
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 (модуля)

Б1.В.ДВ.04.01 «Оптимальное управление экономическими системами»

Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Профиль: Математическое и компьютерное моделирование

Рабочая программа по дисциплине «Оптимальное управление экономическими системами» составлена кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры математических и компьютерных методов факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета Л. К. Янковской.

Учебная дисциплина «Оптимальное управление экономическими системами» направлена на изучение теоретических основ и получение практических навыков в области теории управляющих систем, особенно экономических, для решения возникающих производственно-хозяйственных задач, что обуславливает ее актуальность.

Рабочая программа содержит цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП, требования к результатам освоения дисциплины, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиториях. Учебный материал распределен на теоретические и практические занятия, что позволяет осуществлять практическое закрепление наиболее важных разделов.

Курс «Оптимальное управление экономическими системами» обеспечивает овладение студентами профессиональными компетенциями (ПК-5; ПК-6) такими, как способность к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах, а также к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках.

Название и содержание рабочей программы дисциплины «Оптимальное управление экономическими системами» соответствует учебному плану, а также ФГОС ВО (приказ № 829 от 17.08.2015г.) по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр»).

Рабочая программа по дисциплине соответствует требованиям профессиональной подготовки, так как она позволяет обучить учащихся созданию новых математических моделей и алгоритмов, в том числе в области оптимального управления экономическими системами.

Считаю, что рабочая программа доцента Л. К. Янковской 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.

Коммерческий директор ООО "РосГлавВино"

[м.п.]

Савенко И.В.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 «Оптимальное управление экономическими системами»
Направление подготовки: 02.04.01 Математика и компьютерные науки
Профиль: Математическое и компьютерное моделирование

Рабочая программа по дисциплине «Оптимальное управление экономическими системами» составлена кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры математических и компьютерных методов факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета Л. К. Янковской.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО от 17.08.2015 (пр. Минобрнауки РФ № 829) с учетом рекомендаций и ПрООП ВО по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки (квалификация «магистр») по профилю Математическое и компьютерное моделирование, программа подготовки – академическая магистратура.

Программа одобрена на заседании кафедры Математических и компьютерных методов и на заседании учебно-методического совета факультета математики и компьютерных наук.

Дисциплина «Оптимальное управление экономическими системами» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.ДВ.04.01) и ее освоение происходит в 9 семестре.

Структура рабочей программы включает цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП, требования к результатам освоения дисциплины, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиториях. Учебный материал распределен на теоретические и практические занятия, что позволяет осуществлять практическое закрепление наиболее важных разделов.

В ходе изучения дисциплины «Оптимальное управление экономическими системами» обеспечивается овладение студентами следующими профессиональными компетенциями: ПК-5, ПК-6.

Изучение этой дисциплины позволит выпускникам решать комплексные задачи в сфере управления и экономики, используя математические методы и компьютерные технологии.

Рабочая программа Л. К. Янковской 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.

Кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры ТФКТ
ФГБОУ ВО «КубГУ»

Никитин Ю.Г.