

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д.юр.н., доц. Васильева Н.В.



21.06.2024г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.28. Математические методы оптимального управления

Направление подготовки: 38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль): Автоматизация и цифровая трансформация
бизнеса

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

Курс	3
Семестр	31
Лекции (час)	14
Практические (сем, лаб.) занятия (час)	14
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам (час)	80
Курсовая работа (час)	
Всего часов	108
Зачет (семестр)	
Экзамен (семестр)	31

Иркутск 2024

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 38.03.05
Бизнес-информатика.

Автор Е.В. Аксенюшкина

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
математических методов и цифровых технологий

Заведующий кафедрой А.В. Родионов

1. Цели изучения дисциплины

Проблемы управления и оптимизации являются естественными и необходимыми элементами исследований во многих отраслях науки и экономики. В настоящее время теория оптимального управления может служить хорошим примером гармоничного сочетания фундаментальных математических разработок с актуальными прикладными проблемами. Потребности теории и приложений стимулируют развитие этой научной дисциплины по многим направлениям.

Целями преподавания дисциплины являются:

- повышение уровня фундаментальной математической подготовки магистрантов с усилением ее прикладной экономической направленности;
- формирование оптимизационного подхода к решению экономических задач;
- рациональное управление взаимосвязанными материальными, денежными и информационными потоками;
- развитие логического и аналитического мышления.

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции по ФГОС ВО	Компетенция
ОПК-6	Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Структура компетенции

Компетенция	Формируемые ЗУНы
ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий	З. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Принадлежность дисциплины - БЛОК 1 ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ):
Обязательная часть.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 часов.

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная(аудиторная) работа	
Лекции	14
Практические (сем, лаб.) занятия	14
Самостоятельная работа, включая подготовку к экзаменам и зачетам	80
Всего часов	108

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

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Лекции	Семинар Лаборат. Практич.	Самостоят. раб.	В интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости
1	Прикладные задачи оптимального управления	31	4	2	16		
2	Простейшая задача оптимального управления	31	4	2	16		
3	Линейная задача оптимального управления	31	2	4	16		Контрольная работа №1 по темам 1-3
4	Квадратичная задача оптимального управления	31	2	4	16		Контрольная работа №2 по теме 4
5	Оптимальное планирование	31	2	2	16		Расчетно-графическая работа №1 по теме 5
	ИТОГО		14	14	80		

5.2. Лекционные занятия, их содержание

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
1	Прикладные задачи оптимального управления	Примеры прикладных задач оптимального управления. Экономическая система как объект управления (некоторые аспекты математического моделирования). Необходимость и актуальность разработки численных методов. Исторический обзор.
2	Элементы линейной теории управления	Математический аппарат теории оптимального управления. Основные понятия и определения теории множеств и теории

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
		функций. Зависимость функций и множеств от параметра. Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Линейная управляемая система. Класс допустимых управлений. Множество достижимости.
3	Принцип максимума. Схема решения	Стандартная форма простейшей задачи оптимального управления. Принцип максимума в простейшей задаче оптимального управления. Интегральная форма простейшей задачи оптимального управления. Общая форма простейшей задачи оптимального управления.
4	Задача оптимального управления ресурсами	Математическая модель задачи оптимального управления ресурсами. Задача оптимального управления ресурсами с учетом брокерских услуг. Принцип максимума в построенной задаче.
5	Задача оптимального планирования инвестиций	Постановка задачи. Принцип максимума. Решение с помощью принципа максимума с обоснованием полученного управления. Обобщенный вариант задачи с учетом амортизации расходов. Обоснование оптимальности полученного режима.
6	Задача управления запасами	Формализация задачи. Решение квадратичной задачи без ограничений на управление. Решение с помощью принципа максимума.
7	Оптимальное планирование финансовой политики фирмы	Постановка задачи. Вспомогательные результаты. Решение краевой задачи. Достаточность принципа максимума.

5.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
1	Элементы линейной теории оптимального управления. Линейная управляемая система. Частные случаи систем. Множество допустимых управлений. Множество достижимости. Прикладные задачи оптимального управления.
2	Простейшая задача оптимального управления. Стандартная форма простейшей задачи оптимального управления. Принцип максимума в простейшей задаче оптимального управления. Интегральная форма простейшей задачи оптимального управления. Общая форма простейшей задачи оптимального управления. Математическая модель задачи оптимального управления ресурсами. Задача оптимального управления ресурсами с учетом брокерских услуг. Принцип максимума в построенной задаче.
3	Линейная задача оптимального управления. Линейная задача оптимального управления. Принцип максимума в этой задаче. Формулы приращения функционала. Линейная задача оптимального управления. Первая процедура улучшения. Вторая процедура улучшения.
3	Задача оптимального планирования инвестиций. Постановка задачи. Принцип максимума. Решение с помощью принципа максимума с обоснованием полученного управления. Обобщенный вариант задачи с

№ раздела и темы	Содержание и формы проведения
	учетом амортизации расходов.
4	Квадратичная задача оптимального управления. Постановка квадратичной задачи оптимального управления. Принцип максимума в этой задаче. Формула приращения функционала. Процедура улучшения.
4	Задача управления запасами. Формализация задачи. Решение квадратичной задачи без ограничений на управление. Решение с помощью принципа максимума.
5	Задача оптимального планирования финансовой политики фирмы. Формализация задачи. Процедуры решения на основе принципа максимума с обоснованием оптимальности полученного управления. Реализация процедуры решения. Содержательная интерпретация результатов.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (полный текст приведен в приложении к рабочей программе)

6.1. Текущий контроль

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: (З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п))	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
1	3. Линейная задача оптимального управления	ОПК-6	З.Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У.Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий	Контрольная работа №1 по темам 1-3	Контрольная работа №1 оценивается в 30 баллов. (30)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			Н. Владеть навыками выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
2	4. Квадратичная задача оптимального управления	ОПК-6	З. Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий У. Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий Н. Владеть навыками выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной	Контрольная работа №2 по теме 4	Контрольная работа №2 оценивается в 30 баллов. (30)

№ п/п	Этапы формирования компетенций (Тема из рабочей программы дисциплины)	Перечень формируемых компетенций по ФГОС ВО	(ЗУНы: З.1...З.п, У.1...У.п, Н.1...Н.п)	Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (Наименование оценочного средства)	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (по 100-балльной шкале)
			деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий		
3	5. Оптимальное планирование	ОПК-6	<p>З.Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p> <p>У.Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p> <p>Н.Владеть навыками выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий</p>	Расчетно-графическая работа №1 по теме 5	Расчетно-графическая работа №1 оценивается в 40 баллов. (40)
				Итого	100

6.2. Промежуточный контроль (зачет, экзамен)

Рабочим учебным планом предусмотрен Экзамен в семестре 31.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ:

1-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Тест/проверка знаний. Критерий: Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 3 балла.

Компетенция: ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Знание: Знать способы и методы выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

1. Базовые понятия теории оптимального управления: линейные системы, допустимые управления, множество достижимости.
2. Задача оптимального планирования инвестиций.
3. Задача оптимального планирования финансовой политики фирмы.
4. Задача оптимального управления ресурсами.
5. Квадратичная задача оптимального управления. Принцип максимума.
6. Квадратичная задача оптимального управления. Процедура улучшения.
7. Квадратичная задача оптимального управления. Формула приращения.
8. Линейная задача оптимального управления. Вторая процедура улучшения.
9. Линейная задача оптимального управления. Первая процедура улучшения.
10. Линейная задача оптимального управления. Принцип максимума.
11. Линейная задача оптимального управления. Формулы приращения.
12. Принцип максимума в простейшей задаче оптимального управления.
13. Простейшая задача оптимального управления в интегральной форме.
14. Простейшая задача оптимального управления в стандартной форме.

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УМЕНИЙ:

2-й вопрос билета (30 баллов), вид вопроса: Задание на умение. Критерий: Правильно выполненное задание оценивается в 30 баллов.

Компетенция: ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Умение: Уметь выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Задача № 1. Провести исследование задачи с помощью принципа максимума

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ НАВЫКОВ:

3-й вопрос билета (40 баллов), вид вопроса: Задание на навыки. Критерий: Правильно выполненное задание оценивается в 40 баллов.

Компетенция: ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Навык: Владеть навыками выполнения отдельных задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий

Задание № 1. Найти оптимальное управление в следующей задаче

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «БГУ»)	Направление - 38.03.05 Бизнес- информатика Профиль - Автоматизация и цифровая трансформация бизнеса Кафедра математических методов и цифровых технологий Дисциплина - Математические методы оптимального управления
---	--

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Тест (30 баллов).
2. Провести исследование задачи с помощью принципа максимума (30 баллов).
3. Найти оптимальное управление в следующей задаче (40 баллов).

Составитель _____ Е.В. Аксенюшкина

Заведующий кафедрой _____ А.В. Родионов

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

а) основная литература:

1. Тихомиров В. М., Алексеев В. М., Фомин С. В. Оптимальное управление/ В.М. Тихомиров.- Москва: Физматлит, 2007.-192 с.
2. Лагоша Б. А., Апалькова Т. Г. Оптимальное управление в экономике : теория и приложения. учеб. пособие для вузов. рек. УМО по образованию. 2-изд., перераб. и доп./ Б. А. Лагоша, Т. Г. Апалькова.- М.: Финансы и статистика, 2008.-220 с.
3. [Бушуев, А. Ю. Примеры решения задач оптимального управления : методические указания к решению задач по дисциплине «Оптимальное управление» / А. Ю. Бушуев, В. А. Кутыркин. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2016. — 44 с. — ISBN 978-5-7038-4425-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134976.html>](#)
4. [Максимов, В. П. Теория оптимального управления: вводный курс лекций : учебное пособие / В. П. Максимов. — 2-е изд. — Пермь : Пермский государственный](#)

[национальный исследовательский университет, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-7944-3068-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117592.html](https://www.iprbookshop.ru/117592.html)

б) дополнительная литература:

1. Тятюшкин А. И., Эринчек Н. М. Оптимальное управление дискретными системами экономики. учеб. пособие/ А. И. Тятюшкин, Н. М. Эринчек.- Иркутск: Изд-во ИГЭА, 1996.-58с.
2. Шимко П. Д. Оптимальное управление экономическими системами. допущено М-вом образования РФ. учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, доп. и испр./ П. Д. Шимко.- СПб.: Бизнес-пресса, 2004.-230 с.
3. [Алюшин, В. М. Методы оптимального управления : учебное пособие / В. М. Алюшин, Л. В. Колобашкина. — Москва : Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2020. — 176 с. — ISBN 978-5-7262-2695-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116407.html](https://www.iprbookshop.ru/116407.html)
4. [Эпштейн, Г. Л. Теория оптимального управления : учебное пособие по дисциплине «Теория оптимального управления» / Г. Л. Эпштейн, А. П. Иванова. — Москва : Российский университет транспорта \(МИИТ\), 2020. — 129 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : \[сайт\]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116088.html](https://www.iprbookshop.ru/116088.html)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Сайт Байкальского государственного университета, адрес доступа: <http://bgu.ru/>, доступ круглосуточный неограниченный из любой точки Интернет
- Электронно-библиотечная система IPRbooks, адрес доступа: <https://www.iprbookshop.ru>. доступ неограниченный

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

Изучать дисциплину рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании. Для успешного освоения курса обучающиеся должны иметь первоначальные знания в области математики и экономики

На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. В ходе лекций студенту необходимо вести конспект, фиксируя основные понятия и проблемные вопросы.

Практические (семинарские) занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий. Начинать подготовку к занятию целесообразно с конспекта лекций. Задание на практическое (семинарское) занятие сообщается обучающимся до его проведения. На семинаре преподаватель организует обсуждение этой темы, выступая в качестве организатора, консультанта и эксперта учебно-познавательной деятельности обучающегося.

Изучение дисциплины (модуля) включает самостоятельную работу обучающегося.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий).

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и др.

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

В учебном процессе используется следующее программное обеспечение:
– MS Office,

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

- В учебном процессе используется следующее оборудование:
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза,
 - Учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, практических занятий, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения,
 - Компьютерный класс