


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА


Дисциплина:	Оптимальное управление в экономических процессах

Наименование кафедры	Цифровой экономики
	(ЦЭ) аббревиатура

Направление 38.03.05 (бакалавриат), «Бизнес-информатика»
(код специальности(направления), полное наименование)

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Лутошкин Игорь Викторович	ЦЭ	к.ф-м.н., доцент

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Оптимальное управление в экономических процессах» принадлежит вариативной части ФГОС ВО по направлению «Бизнес-информатика». Дисциплина изучается студентами третьего курса бакалавриата.

Изучение курса «Оптимальное управление в экономических процессах» базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в процессе изучения дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения, линейная алгебра, исследование операций ПК-17, ПК-18.

Компетенции, знания, навыки и умения, приобретенные в результате прохождения курса, будут востребованы при изучении дисциплины "Реклама на рынке ИКТ", а также при выполнении курсовых и выпускной квалификационной работ, связанных с моделированием и изучением динамических экономических проблем.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);

способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Иметь представление:

- о динамических оптимизационных экономических проблемах;
- о связи между классами моделей и соответствующей прикладной областью экономики.

Знать:

- постановки вариационных задач;
- прикладные пакеты моделирования оптимизационных динамических проблем.

Уметь:

- определять тип задач ВИ и ОУ;
- анализировать задачи ВИ и ОУ на основе теоретических и вычислительных методов;
- модифицировать базовые модели под потребности прикладной проблемы.


Приобрести навыки:

- аналитического и численного решения задач ОУ и ВИ;
- создания динамической модели для экономической проблемы при изменяющихся во времени характеристик изучаемого объекта.

Владеть, иметь опыт:

- решения задач ОУ и ВИ;
- применения современных программных пакетов моделирования.

Дисциплина предполагает формирование навыков качественного анализа динамических моделей экономики, умение получать оптимальное решение в динамических задачах оптимизации, их исследование, использование современных

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		


программных продуктов для построения решений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 6 зачетных единиц.


3.2 Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		№ семестра 5	№ семестра 6
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем	90	54	36
Аудиторные занятия:	90	54	36
Лекции	36	18	18
практические и семинарские занятия	36	36	
лабораторные работы (лабораторный практикум)	18		18
Самостоятельная работа	90	18	72
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)			
Курсовая работа			
Виды промежуточной аттестации	36	зачет	экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	216	72	144

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

3.3 Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы


№ п/п	Название разделов и тем	Всего (в часах)	Виды учебных занятий (в часах)				
			Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
			лекции	практ.	лаб. раб.		
1	2	3	4	5	6	7	
1.	Раздел 1. Вводная часть: Основные проблемы теории ОУ	9	2	6			1
2.	Раздел 1. Вводная часть: Модель двухсекторной экономики	7	2	4			1
3.	Раздел 2. Достаточные условия оптимальности: Непрерывные процессы	14	4	6		4	4
4.	Раздел 2. Достаточные условия оптимальности: Многошаговые процессы	16	4	8		4	4
5.	Раздел 2. Достаточные условия оптимальности: Линейные по управлению процессы	16	4	8		4	4
6.	Раздел 3. Необходимые условия оптимальности: Задачи ВИ	10	2	4		2	4
7.	Раздел 3. Необходимые условия оптимальности: Принцип максимума для задачи со свободным правым концом	18	4		4	4	10
8.	Раздел 3. Необходимые условия оптимальности: Общая задача ОУ	18	4		4	4	10
9.	Раздел 3. Необходимые условия оптимальности: Задача быстродействия	14	2		2	2	10
10.	Раздел 3. Необходимые условия оптимальности: Связь задач ВИ и ОУ	14	2		2	2	10
11.	Раздел 4. Численные методы: Метод локальных вариаций	14	2		2	2	10
12.	Раздел 4. Численные методы: Метод Крылова-Черноузько	14	2		2	2	10
13.	Раздел 4. Численные методы: Метод	16	2		2	2	12

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		


	параметризации						
14.	Подготовка и сдача курсовой работы, экзамена	36					36
	ИТОГО:	216	36	36	18	32	147

4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Результат обучения, формируемые компетенции
1	Основные проблемы теории ОУ	Введение. Основные проблемы теории оптимального управления. Задача построения оптимальных программных движений.	<u>Знает:</u> классификацию задач теории оптимального управления <u>Умеет:</u> соотносить динамическую проблему предметной области к соответствующей математической модели <u>Владеет:</u> категориальным и понятийным аппаратом динамического моделирования
2	Модель двухсекторной экономики	Рассматривается случай замкнутой экономики, в которой взаимодействуют два основных фонда: производство средств производства и производство товаров потребления.	<u>Знает:</u> метод моделирования экономической системы, определяемой на основе двух фондов. <u>Умеет:</u> находить оптимальное управление в двухсекторной модели экономики. <u>Владеет:</u> навыками поиска оптимального решения в модели двухсекторной экономики.
3	Достаточные условия оптимальности: непрерывные процессы	Рассматриваются условия при которых обеспечивается оптимальность заданного процесса для вариационных задач. Вводятся функции, на основе которых строится теория о достаточных условиях.	<u>Знает:</u> метод формирования достаточных условий в непрерывных процессах <u>Умеет:</u> анализировать динамическую систему на основе достаточных условий. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального управления в непрерывных системах.
4	Достаточные условия оптимальности: многошаговые процессы	Условия оптимальности, полученные для непрерывных процессов, здесь обосновываются для многошаговых.	<u>Знает:</u> метод формирования достаточных условий в многошаговых процессах <u>Умеет:</u> анализировать динамическую систему на основе достаточных условий. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального управления в многошаговых системах.
5	Достаточные условия оптимальности: линейные по управлению процессы	Отдельно рассматривается случай задач с линейным управлением, здесь удается найти достаточные условия оптимальности в эффективной форме.	<u>Знает:</u> метод формирования достаточных условий в линейных непрерывных процессах <u>Умеет:</u> анализировать динамическую систему на основе достаточных условий в линейной системе. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального управления в линейных непрерывных системах.
6	Необходимые условия оптимальности: задачи ВИ	Основные понятия вариационного исчисления. Примеры содержательных задач о поиске экстремумов. Общая постановка задачи вариационного исчисления. Классификация экстремумов. Простейшая (основная) задача вариационного исчисления. Необходимые условия экстремума	<u>Знает:</u> различные постановки задач ВИ; метод решения задач ВИ на основе уравнения Эйлера <u>Умеет:</u> находить оптимальное решение, используя уравнение Эйлера. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального решения в задачах ВИ.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		


		в простейшей задаче. Основные леммы вариационного исчисления. Уравнение Эйлера, случаи его упрощения. Вариационная задача с незакрепленными границами. Условия трансверсальности. Условия Вейерштрасса-Эрдмана. Задачи с ограничениями. Вариационные задачи на условный экстремум. Изопериметрическая задача.	
7	Необходимые условия оптимальности: принцип максимума для задачи со свободным правым концом	Принцип максимума - необходимое условие экстремума. Постановка задачи. Понятие игольчатой вариации управления. Доказательство принципа максимума и его соотношение с принципом Вейерштрасса.	<u>Знает:</u> метод формирования необходимых условий в непрерывных управляемых процессах (задачи со свободным правым концом) <u>Умеет:</u> анализировать задачу со свободным правым концом на основе необходимых условий. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального управления в задачах со свободным правым концом.
8	Необходимые условия оптимальности: общая задача ОУ	Постановка задачи ОУ достаточно общего вида, формулировка необходимых условий решения задачи ОУ в виде принципа максимума Понтрягина.	<u>Знает:</u> метод формирования необходимых условий в непрерывных управляемых процессах <u>Умеет:</u> анализировать задачу оптимального управления на основе необходимых условий. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального управления в задачах ТОУ.
9	Необходимые условия оптимальности: задача быстрогодействия	Рассматривается достаточно важный случай задачи ОУ – задача быстрогодействия, формулируется ПМП для поставленной задачи.	<u>Знает:</u> метод формирования необходимых условий в непрерывных управляемых процессах (задача быстрогодействия) <u>Умеет:</u> анализировать задачу быстрогодействия на основе необходимых условий. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального управления в задачах быстрогодействия.
10	Необходимые условия оптимальности: связь задач ВИ и ОУ	Формулируются необходимые условия оптимальности в задачах ОУ и ВИ, показывается дуализм этих условий и задач соответственно.	<u>Знает:</u> метод представления задачи ВИ в виде задачи ОУ <u>Умеет:</u> анализировать задачу ВИ на основе принципа максимума. <u>Владеет:</u> навыками определения оптимального управления в задачах ВИ, используя принцип максимума.
11	Численные методы: метод локальных вариаций	Численные методы решения задач оптимального управления. Полная дискретизация и сведение к задаче нелинейного программирования. Отдельно рассматривается метод решения задач ВИ с ограничениями на управление.	<u>Знает:</u> численные методы анализа задач ТОУ, основанные на полной дискретизации <u>Умеет:</u> анализировать задачу ОУ с помощью метода локальных вариаций. <u>Владеет:</u> навыками анализа задач ОУ с помощью метода локальных вариаций.
12	Численные методы: метод Крылова-Черноузько	Метод решения задач ОУ со свободным правым концом. Формулируются соотношения, позволяющие реализовать метод практически.	<u>Знает:</u> численные методы анализа задач ТОУ, основанные на качественных условиях <u>Умеет:</u> анализировать задачу ОУ с помощью метода последовательных приближений. <u>Владеет:</u> навыками анализа задач ОУ с помощью метода Крылова-Черноузько.
13	Численные методы:	Метод решения задач ОУ и ВИ	<u>Знает:</u> численные методы анализа задач

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

метод параметризации	достаточно общего вида. Приводится полная схема метода первого порядка.	ТОУ, основанные на смешанных методах <u>Умеет:</u> анализировать задачу ОУ с помощью метода параметризации. <u>Владеет:</u> навыками анализа задач ОУ с помощью метода параметризации первого порядка.
----------------------	--	--

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ раздела	Тема, рассматриваемые вопросы	Количество часов (из них интерактив)
			Очная форма
1	1	Основные проблемы теории ОУ. Рассматриваются некоторые методы аналитического решения ОДУ.	6
2	1	Модель двухсекторной экономики. Рассматривается случай замкнутой экономики, в которой взаимодействуют два основных фонда: производство средств производства и производство товаров потребления.	4
3	2	Непрерывные процессы. Рассматриваются условия при которых обеспечивается оптимальность заданного процесса для вариационных задач. Приводятся примеры, в которых можно выделить требуемый процесс.	6 (3)
4	2	Многошаговые процессы. Приводятся некоторые примеры многошаговых процессов.	8 (3)
5	2	Линейные по управлению процессы. Рассматривается модель односекторной экономики.	8 (3)
6	3	Задачи ВИ. Простейшая (основная) задача вариационного исчисления. Необходимые условия экстремума в простейшей задаче. Уравнение Эйлера, случаи его упрощения. Вариационная задача с незакрепленными границами. Условия трансверсальности. Условия Вейерштрасса-Эрдмана. Задачи с ограничениями. Вариационные задачи на условный экстремум. Изопериметрическая задача.	4 (2)
7	3	Принцип максимума для задачи со свободным правым концом. Рассматриваются задачи со свободным правым концом.	4 (3)
8	3	Общая задача ОУ. Рассматриваются задачи ОУ достаточно общего вида, решение задач ищется на основе условий принципа максимума Понтрягина.	4 (3)
9	3	Задача быстрогодействия. Рассматривается достаточно важный случай задачи ОУ – задача быстрогодействия.	2 (2)
10	3	Формулируются необходимые условия оптимальности в задачах ОУ и ВИ, показывается дуализм этих условий и задач соответственно.	2 (2)
11	4	Метод локальных вариаций. Полная дискретизация и сведение к задаче нелинейного программирования. Отдельно рассматривается метод решения задач ВИ с ограничениями на управление.	2 (2)
12	4	Метод Крылова-Черноусько. Метод решения задач ОУ со свободным правым концом. Формулируются соотношения, позволяющие реализовать метод практически.	2 (2)
13	4	Метод параметризации. Метод решения задач ОУ и ВИ достаточно общего вида. Приводится полная схема метода первого порядка.	2 (2)
14		Всего:	54 (27)

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

№	Тема лабораторной работы	Цель	Инструментарий
1	Принцип максимума для задачи со свободным правым концом.	сформировать представление о применении функций математических пакетов к задачам динамической оптимизации (задача со свободным правым концом)	Maple
2	Решение задачи ОУ достаточно общего вида, решение задач ищется на основе условий принципа максимума Понтрягина.	сформировать представление о применении функций математических пакетов к задачам динамической оптимизации (применение ПМП)	Maple
3	Задача быстродействия.	сформировать представление о применении функций математических пакетов к задачам динамической оптимизации (задача быстродействия)	Maple
4	Необходимые условия оптимальности в задачах ОУ и ВИ.	сформировать представление о применении функций математических пакетов к задачам динамической оптимизации (решение задач ВИ)	Maple
5	Метод локальных вариаций.	Сформировать умение реализовывать алгоритм решения задач ВИ	Maple, MatLab
6	Метод Крылова-Черноуьско	Сформировать умение реализовывать алгоритм решения задач со свободным правым концом	Maple, MatLab
7	Метод параметризации.	Сформировать умение реализовывать алгоритм решения задач ОУ достаточно общего вида	Maple, MatLab

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

По дисциплине не предусмотрены курсовые работы, контрольные работы, рефераты.

8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

В результате самостоятельной работы студент должен:


иметь представление о:

- сущности и содержании дисциплины «Оптимальное управление в экономических процессах»;
- видах моделей динамических процессов;
- методах анализа соответствующих видов моделей;

знать

- достаточные условия в задачах ОУ;
- необходимые условия в задачах ВИ;
- необходимые условия в задачах ОУ;
- численные методы анализа задач ОУ.


уметь

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

- выбирать соответствующий класс моделей для реальных динамических прикладных проблем в экономике;
- применять достаточные условия для задач экономической динамики;
- применять принцип максимума для различных задач оптимального управления;
- применять необходимое условие (уравнение Эйлера) в задачах вариационного исчисления.

Студенты выполняют задания, самостоятельно обращаясь к учебной литературе. Проверка выполнения заданий осуществляется путем проверки домашних заданий и устного опроса на практических занятиях. Для методического обеспечения самостоятельной работы студентов разработано электронное и печатное учебные пособия, охватывающие все темы курса, вынесенные на самостоятельное изучение.

№ п/п	Наименование темы	Виды самостоятельной работы	Формы контроля
1	Основные проблемы теории ОУ. Рассматриваются некоторые методы аналитического решения ОДУ.	изучение	опрос
2	Модель двухсекторной экономики. Рассматривается случай замкнутой экономики, в которой взаимодействуют два основных фонда: производство средств производства и производство товаров потребления.	изучение	опрос
3	Непрерывные процессы. Рассматриваются условия при которых обеспечивается оптимальность заданного процесса для вариационных задач. Приводятся примеры, в которых можно выделить требуемый процесс.	изучение	опрос, домашние задания
4	Многошаговые процессы. Приводятся некоторые примеры многошаговых процессов.	изучение	опрос, домашние задания
5	Линейные по управлению процессы. Рассматривается модель односекторной экономики.	изучение	опрос, домашние задания
6	Задачи ВИ. Простейшая (основная) задача вариационного исчисления. Необходимые условия экстремума в простейшей задаче. Уравнение Эйлера, случаи его упрощения. Вариационная задача с незакреплёнными границами. Условия трансверсальности. Условия Вейерштрасса-Эрдмана. Задачи с ограничениями. Вариационные задачи на условный экстремум. Изопериметрическая задача.	изучение	опрос, домашние задания
7	Принцип максимума для задачи со свободным правым концом. Рассматриваются задачи со свободным правым концом.	изучение	опрос, домашние задания
8	Общая задача ОУ. Рассматриваются задачи ОУ достаточно общего вида, решение задач ищется на основе условий принципа максимума Понтрягина.	изучение	опрос, домашние задания
9	Задача быстрогодействия. Рассматривается достаточно важный случай задачи ОУ – задача быстрогодействия.	изучение	опрос, домашние задания
10	Формулируются необходимые условия оптимальности в задачах ОУ и ВИ, показывается дуализм этих условий и задач соответственно.	изучение	опрос, домашние задания
11	Метод локальных вариаций. Полная дискретизация и сведение к задаче нелинейного программирования. Отдельно рассматривается метод решения задач ВИ с ограничениями на управление.	изучение	опрос
12	Метод Крылова-Черноусько. Метод решения задач ОУ со свободным правым концом. Формулируются соотношения,	изучение	опрос

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

	позволяющие реализовать метод практически.		
13	Метод параметризации. Метод решения задач ОУ и ВИ достаточно общего вида. Приводится полная схема метода первого порядка.	изучение	опрос

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Список рекомендуемой литературы

а) основная литература

- 1) Лутошкин И.В. Оптимальное управление в экономике: Учеб. пособие. – Ульяновский государственный университет, ИЭиБ, 2007.
- 2) Зубов В. И. Лекции по теории управления. - СПб. : Лань, 2009.
- 3) Оптимальное управление / под ред. Н. П. Осмоловского. - М. : МЦНМО, 2008

б) дополнительная литература

- 1) Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М., 1979.
- 2) Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В. и др. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1961.
- 3) Горбунов В.К. Метод параметризации задач оптимального управления //ЖВМ и МФ, 1979, Т.19, №2.
- 4) Моисеев Н.Н. Численные методы в теории оптимальных систем. М.: Наука, 1971.
- 5) Черноушко Ф.Л., Баничук Н.В. Вариационные задачи механики и управления (Численные методы). М.: Наука, 1973.
- 6) Лагоша Б.А. Оптимальное управление в экономике: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. -192 с.

в) программное обеспечение


1. Стандартный пакет офисных программ корпорации Microsoft (Excel).
2. Математические пакеты MatLab, Maple.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы


1. <http://intuit.ru/>
2. <http://citforum.ru/>
3. Электронный каталог научной библиотеки УлГУ.
4. Научная электронная библиотека eLibrary.ru.
5. Электронная библиотечная система IPRbooks.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий оснащенные проектором, ноутбуком, аудиооборудованием для просмотра видео (актовый зал, 703, 709 и др. аудитории).
2. Аудитории, оборудованные интерактивными досками (603, 611)

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

3. Аудитории для проведения тестирования и самостоятельной работы студентов с выходом в интернет, комп.класс №806 (корпус по ул. Пушкинская, 4а), 1 сервер и 16 рабочих мест (MS Office).
4. Читальный зал (803 аудитория) с компьютеризированными рабочими местами для работы с электронными библиотечными системами, каталогом и т.д.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

Приложение


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Оптимальное управление в экономических процессах»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций по дисциплине «Оптимальное управление в экономических процессах» для студентов направления «Бизнес-информатика»

№ семестра	Дисциплины (модули)	Код компетенции	
		ПК-17	ПК-18
2	Микроэкономика	+	+
4	Эконометрика		+
3	Экономика фирмы	+	
1,2	Математический анализ	+	
2	Линейная алгебра	+	
3	Теория вероятностей и математическая статистика	+	
3	Дискретная математика	+	
3	Дифференциальные и разностные уравнения	+	
5	Исследование операций	+	+
4	Анализ данных		+
2	Теоретические основы информатики	+	
6	Имитационное моделирование	+	+
4	Эконометрическое моделирование	+	
6	Информационные системы управления производственной компанией	+	+
5	Системы поддержки принятия решений	+	
6	Реклама на рынке ИКТ	+	+
5	Системы страховых и актуарных расчетов		+
5,6	Экономико-математические методы и модели	+	+
5,6	Оптимальное управление в экономических процессах	+	+
7	Пакеты обработки статистической информации		+
7	Пакеты решения оптимизационных задач		+
8	Анализ финансовых рынков	+	+
8	Актуарная математика	+	+
7	Теория игр	+	+
7	Методы оптимизации	+	+
7	Математическое моделирование производственных процессов	+	+
7	Эконометрическое моделирование производственных процессов	+	+
5	Статистика		+
5	Статистический анализ экономических показателей		+

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		


8	Информационные технологии на основе систем массового обслуживания	+	
8	Информационные технологии управления персоналом	+	
4	Учебная практика	+	
6	Производственная практика	+	+
8	Дипломная практика	+	+
8	ВКР	+	+

2. Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-17	способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	постановки вариационных задач.	определять тип задач ВИ и ОУ; анализировать задачи ВИ и ОУ на основе теоретических и вычислительных методов; модифицировать базовые модели под потребности прикладной проблемы.	методами решения задач ОУ и ВИ; навыками аналитического и численного решения задач ОУ и ВИ; навыками создания динамической модели для экономической проблемы при изменяющихся во времени характеристиках изучаемого объекта
2	ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	постановки вариационных задач; прикладные пакеты моделирования оптимизационных динамических проблем.	определять тип задач ВИ и ОУ; анализировать задачи ВИ и ОУ на основе теоретических и вычислительных методов; модифицировать базовые модели под потребности прикладной проблемы.	навыками применения современных программных пакетов моделирования; навыками аналитического и численного решения задач ОУ и ВИ; навыками создания динамической модели для экономической проблемы при изменяющихся во времени характеристиках изучаемого объекта

3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основные проблемы теории ОУ	ПК-17	Вопросы к экзамену	1, 11	опрос
2	Модель двухсекторной экономики	ПК-18	Вопросы к экзамену	2	опрос
3	Достаточные условия оптимальности: непрерывные процессы	ПК-17	Вопросы к экзамену	8	опрос


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

4	Достаточные условия оптимальности: многошаговые процессы	ПК-17	Вопросы к экзамену	9	опрос
5	Достаточные условия оптимальности: линейные по управлению процессы	ПК-17	Вопросы к экзамену	8	опрос
6	Необходимые условия оптимальности: задачи ВИ	ПК-17	Вопросы к экзамену Задачи к экзамену	3, 4, 5, 6, 7 1, 2	опрос решение задач
7	Необходимые условия оптимальности: принцип максимума для задачи со свободным правым концом	ПК-17	Вопросы к экзамену Задачи к экзамену	12, 13 3	опрос решение задач
8	Необходимые условия оптимальности: общая задача ОУ	ПК-17	Вопросы к экзамену Задачи к экзамену	14 4, 5, 6, 7	опрос решение задач
9	Необходимые условия оптимальности: задача быстрейшего действия	ПК-17	Вопросы к экзамену	14	опрос
10	Необходимые условия оптимальности: связь задач ВИ и ОУ	ПК-17	Вопросы к экзамену Задачи к экзамену	15 1,2	опрос решение задач
11	Численные методы: метод локальных вариаций	ПК-18	Вопросы к экзамену	17, 18	опрос
12	Численные методы: метод Крылова-Черноусько	ПК-18	Вопросы к экзамену	19	опрос
13	Численные методы: метод параметризации	ПК-18	Вопросы к экзамену	20	опрос

4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

4.1 Вопросы к экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-17	1	Основные проблемы теории оптимального управления. Задача построения оптимальных программных движений.
ПК-18	2	Модель двухсекторной экономики.
ПК-17	3	Основные понятия вариационного исчисления. Общая постановка задачи вариационного исчисления. Классификация экстремумов.
ПК-17	4	Необходимые условия экстремума в простейшей задаче. Основные леммы вариационного исчисления.
ПК-17	5	Уравнение Эйлера. Случаи упрощения уравнения Эйлера.
ПК-17	6	Обобщения простейшей задачи вариационного исчисления. Вариационная задача с незакреплёнными границами. Условия трансверсальности.
ПК-17	7	Условия Вейерштрасса. Задачи с ограничениями.
ПК-17	8	Достаточные условия экстремума в непрерывном случае.
ПК-17	9	Достаточные условия экстремума в многошаговых процессах.
ПК-17	10	Частные ситуации при задании дифференциальных связей в

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

		нормальной форме. Изопериметрическая задача.
	11	Классификация задач теории оптимального управления.
ПК-17	12	Принцип максимума - необходимое условие экстремума в задаче со свободным правым концом.
ПК-17	13	Понятие игольчатой вариации управления.
ПК-17	14	Принцип максимума достаточно общего вида.
ПК-17	15	Соотношение принципа максимума и необходимых условий в задаче ВИ.
ПК-18	16	Методы редукции различных форм задачи оптимального управления к терминальной форме.
ПК-18	17	Численные методы решения задач оптимального управления. Полная дискретизация и сведение к задаче нелинейного программирования.
ПК-18	18	Метод локальных вариаций.
ПК-18	19	Метод Крылова-Черноусько.
ПК-18	20	Метод параметризации задач оптимального управления.

Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания

От студентов требуется обязательное посещение лекций и семинаров, участие в аттестационных испытаниях, активная работа на семинарах.

Положительная оценка ставится студенту:

- при полном раскрытии вопросов билета;
- при условии сдачи контрольной работы;
- решения необходимого количества задач из банка заданий.

предполагает:

- наличие системы знаний по предмету;
- умение излагать материал в логической последовательности, систематично, грамотным языком;
- владение специализированной терминологией;
- знание основных методов анализа динамических проблем;
- умение использовать достаточные и необходимые условия при анализе математических моделей.


Шкала оценивания:

– оценка «отлично» выставляется, если даны правильные и четкие ответы на вопросы билета, правильные и четкие ответы на дополнительные вопросы, продемонстрирована способность формировать и обоснованно отстаивать собственное мнение;

– оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные, но не всегда полные ответы на вопросы билета, дополнительные вопросы; возникают трудности в формировании обоснованного собственного мнения;

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны правильные, но не полные ответы на вопросы билета, возникают проблемы при ответе на дополнительные вопросы, проблемы при формировании собственного мнения;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответы на основные вопросы даны в объеме менее 50%, ответы на дополнительные вопросы вызывают большие затруднения (практически не верны).

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине на основании ФГОС ВО		

4.2 Задачи (задания) к экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПК-17	1	$\frac{dx}{dt} = 3x + 2u, \quad x(0) = 0, \quad \int_0^4 (2u + u^2 - x) dt + 2x(4) \rightarrow \min.$
ПК-17	2	$\frac{dx}{dt} = x + 2u, \quad x(0) = 0, \quad \int_0^4 (u + u^2 + 2x^2) dt \rightarrow \min.$
ПК-17	3	$\frac{dx}{dt} = x - u, \quad x(0) = 1, \quad 0 \leq u \leq 4; \quad \int_0^{10} (u^2 + x) dt \rightarrow \min.$
ПК-17	4	$\frac{dx}{dt} = x + 2u, \quad x(0) = 0,5, \quad 0 \leq u \leq 1; \quad \int_0^3 (x - 6u) dt + 2x(3) \rightarrow \min.$
ПК-17	5	$\frac{dx}{dt} = 2x + u, \quad x(0) = 1, \quad -1 \leq u \leq 1; \quad \int_0^4 (5u + x) dt - 2x(4) \rightarrow \min.$
ПК-17	6	$\frac{dx}{dt} = x + u, \quad x(0) = 1, \quad -1 \leq u \leq 1; \quad \int_0^3 (2u^2 - 4x) dt + x(3) \rightarrow \min.$
ПК-17	7	$\frac{dx}{dt} = x + u, \quad x(0) = 1, \quad -2 \leq u \leq 2; \quad \int_0^{10} (2u + u^2 + x) dt - 3x(10) \rightarrow \min.$

Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания

Шкала оценивания:

- оценка «отлично» выставляется, если задача решена полностью, все выкладки обоснованны;
- оценка «хорошо» выставляется, если решение задачи найдено, но имеются ошибки технического характера, не все выводы обоснованы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если в задаче сформулированы правильно условия ПМП, указан алгоритм определения оптимального управления, но решение не доведено до полного правильного ответа;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при решении задачи допущены грубые ошибки, решение найдено неверно.