ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Загребина С. А.
Пользователь: zagrebinasa
Дата подписания: 14.05.2022

С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.26 Теория оптимального управления в социально-экономических системах
для направления 01.03.04 Прикладная математика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Манакова Н. А.
Пользователь: manakovana
Дата подписания: 11.05.2022

Н. А. Манакова

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Манакова Н. А.
Пользователь: manakovana
Дата подписания: 11.05.2022

Н. А. Манакова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение математического образования бакалавра в области теории оптимального управления в социально-экономических системах, достаточного для изучения других дисциплин, а также для работы по специальности. Задачи дисциплины: ознакомление студентов с математическими методами оптимального управления, применяемыми при анализе прикладных задач.

Краткое содержание дисциплины

Постановка задачи оптимального управления. Оптимизационные модели экономической динамики. Задача Эйлера вариационного исчисления. Математическая модель оптимальных управляемых процессов. Достаточные условия оптимальности. Метод Лагранжа - Понтрягина.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Знает: основные методы управления в социально-экономических системах Умеет: ориентироваться в современных социально-экономических отношениях; прогнозировать и принимать обоснованные социально-экономические решения
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	Знает: основные математические методы и модели теории оптимального управления в социально-экономических системах Умеет: применять методы и модели теории оптимального управления, а также интерпретировать результаты полученных решений Имеет практический опыт: использования математических методов и моделей теории оптимального управления в социально-экономических системах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.25 Теория оптимизации, 1.О.24 Исследование операций и теория игр, 1.О.20 Вычислительная математика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.25 Теория оптимизации	Знает: основные математические методы и

	модели теории оптимизации Умеет: применять методы и модели теории оптимизации, а также проверять адекватность полученных решений Имеет практический опыт: реализации и верификации адекватности полученных решений методами теории оптимизации
1.О.24 Исследование операций и теория игр	Знает: основные математические методы и модели теории игр и исследования операций для решения исследовательских и проектных задач Умеет: применять математические методы и модели теории игр и исследования операций при решении исследовательских и проектных задач Имеет практический опыт: использования математических методов и моделей теории игр и исследования операций при решении исследовательских и проектных задач
1.О.20 Вычислительная математика	Знает: основные методы вычислительной математики Умеет: выбирать, дорабатывать и применять методы вычислительной математики для решения исследовательских и проектных задач Имеет практический опыт: реализации методов вычислительной математики для решения исследовательских и проектных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	31,75	31,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к контрольным работам	7,75	7.75
Подготовка к дифференцированному зачету	8	8
Выполнение домашних и индивидуальных заданий	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам

раздела		в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в теорию оптимального управления.	6	4	2	0
2	Задача вариационного исчисления	6	4	2	0
3	Математические модели оптимальных управляемых процессов	6	4	2	0
4	Необходимые и достаточные условия оптимальности	18	12	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общая постановка задачи оптимального управления. Основные вопросы математической теории оптимального управления.	2
2	1	Математические модели социально-экономических систем.	2
3	2	Простейшая задача вариационного исчисления	2
4	2	Задача Больца	2
5	3	Одно- и многопродуктовые модели экономики. Однопродуктовая оптимизационная динамическая микроэкономическая модель	2
6	3	Общая задача оптимизации. Задача оптимизации управляемых процессов. Примеры задач оптимального управления	2
7	4	Достаточные условия оптимальности для непрерывных процессов	2
8	4	Достаточные условия оптимальности для многошаговых процессов	2
9	4	Обобщенная теорема о достаточных условиях оптимальности. Применение достаточных условий оптимальности к решению задач	2
10	4	Вывод уравнений метода Лагранжа - Понтрягина	2
11	4	Принцип максимума Понтрягина	2
12	4	Метод Лагранжа для многошаговых процессов управления	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Общая постановка задачи оптимального управления	2
2	2	Решение задач вариационного исчисления	2
3	3	Построение математических моделей оптимальных управляемых процессов	2
4	4	Применение достаточных условий оптимальности к решению задач управления	2
5	4	Принцип максимума Понтрягина для непрерывных процессов	2
6	4	Оптимальное планирование поставки продукции. Численное решение	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам	ПУМД основная (п. 1: разделы 2, 4, 5, 6).	8	7,75
Подготовка к дифференцированному зачету	ПУМД основная (п. 1, п. 2), ЭУМД дополнительная (п. 1, п. 3), ЭУМД основная (п. 2), ПУМД дополнительная (п. 1).	8	8
Выполнение домашних и индивидуальных заданий	ЭУМД методические пособия для самостоятельной работы студента (п. 3), ЭУМД дополнительная (п. 1)	8	16

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мест	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольная работа "Задача вариационного исчисления"	20	10	Контрольная работа ПК1 проводится на практическом занятии. Продолжительность – 1 академический час. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Контрольная работа состоит из 2-х задач. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. 5 баллов – задача решена правильно, 4 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход	дифференцированный зачет

						решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 80% полного решения, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения, 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
2	8	Текущий контроль	Контрольная работа "Задача оптимального управления"	20	10	Контрольная работа ПК2 проводится на практическом занятии. Продолжительность – 1 академический час. Работа состоит из 2 задач теме "Задача вариационного исчисления". Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. 5 баллов – задача решена правильно, 4 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при	дифференцированный зачет

						этом изложено не менее 80% полного решения, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения, 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	
3	8	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа	10	4	Контрольная точка Т проводится на лекционном занятии на последнем занятии семестра и содержит 2 теоретических вопроса. Продолжительность – 40 минут. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос.	дифференцированный зачет
4	8	Текущий контроль	Решение индивидуальных заданий	28	14	Контрольная точка С служит для контроля самостоятельной работы студентов. Задание выдается студенту в начале семестра. Вариант определяется порядковым номером студента в журнале группы. Работа выполняется студентом	дифференцированный зачет

						самостоятельно вне аудитории и сдается студентом на последней неделе текущего семестра. Контрольная точка содержит 7 задач по пройденным в течение курса темам. Студент должен самостоятельно решить задачи, привести условие задачи, аккуратно оформить их подробное решение, привести в решении использованные свойства и формулы. Каждая задача оценивается от 0 до 2 баллов следующим образом: 2 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 1 балл - задача решена в целом правильно, содержится более двух негрубых ошибок, повлиявших на общий ход решения задачи, но верно выбран метод решения, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 0 баллов – остальных случаях.	
5	8	Текущий контроль	Решение домашних работ	16	12	На каждом из 6 практических занятиях студентам задается домашнее задание. Максимальная оценка за каждую работу составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – решены все задания работы; 1 балл – решено не менее 60% заданий.	дифференцированный зачет
6	8	Текущий	Проверка	6	6	Контрольное мероприятие	дифференцированный

		контроль	конспекта лекций и посещаемости			учитывает посещаемость студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольное мероприятие, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 6 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 5 за 80–89%, 4 за 70–79%, 3 за 60–69%, 2 за 50–59%, 1 за 40–49%, 0 за 0–39%. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0.	зачет
7	8	Проме-жуточная аттестация	Письменная работа	-	20	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде письменной работы. Работа состоит из 3 задач и 1 теоретического вопроса из списка вопросов. Шкала оценивания практической задачи: 5 баллов – задание решено верно, 4 балла – задание решено в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 80% полного решения, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не	дифференцированный зачет

						повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения, 1 балл – в процессе решения допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения. При оценке ответа на теоретический вопрос используется следующая шкала: 5 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства, студент ответил на дополнительные вопросы преподавателя; 4 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства, студент не смог предоставить полный ответ на дополнительный вопрос преподавателя; 3 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа, студент смог предоставить ответы на дополнительные вопросы преподавателя; 2 балла – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа, студент не смог предоставить ответ на дополнительные вопросы преподавателя;	

						1 балл – изложено менее 60% верного ответа на вопрос, студент смог предоставить ответы на дополнительные вопросы преподавателя; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос, студент не смог предоставить ответы на дополнительные вопросы преподавателя.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Работа проводится в письменной форме. Студенту дается 2 академических часа на написание работы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-9	Знает: основные методы управления в социально-экономических системах		+				+	+
УК-9	Умеет: ориентироваться в современных социально-экономических отношениях; прогнозировать и принимать обоснованные социально-экономические решения		+				+	+
ОПК-2	Знает: основные математические методы и модели теории оптимального управления в социально-экономических системах	+	+	+	+		+	+
ОПК-2	Умеет: применять методы и модели теории оптимального управления, а также интерпретировать результаты полученных решений	+	+	+	+		+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: использования математических методов и моделей теории оптимального управления в социально-экономических системах		+			+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Алексеев, В. М. Оптимальное управление Учеб. пособие для мат. спец. вузов. - М.: Наука, 1979. - 429 с. ил.

2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для втузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с.

б) дополнительная литература:

1. Благодатских, В. И. Введение в оптимальное управление: Линейная теория Учеб. для вузов В. И. Благодатских. - М.: Высшая школа, 2001. - 238, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации по организации СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по организации СРС

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абдрахманов, В.Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания. [Электронный ресурс] / В.Г. Абдрахманов, А.В. Рабчук. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 112 с. http://e.lanbook.com/book/45675
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лагоша, Б.А. Оптимальное управление в экономике. [Электронный ресурс] / Б.А. Лагоша, Т.Г. Апалькова. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2008. — 224 с. http://e.lanbook.com/book/1004
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абдрахманов, В.Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания. [Электронный ресурс] / В.Г. Абдрахманов, А.В. Рабчук. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 112 с. http://e.lanbook.com/book/45675

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	708а (1)	мультимедийный проектор, экран, персональный компьютер