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: Свиридюк Г. А.
Пользователь: sviridukga
Дата подписания: 19.05.2023

Г. А. Свиридюк

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Оптимальное управление для линейных уравнений соболевского типа
для направления 01.04.01 Математика
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

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

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: 17.05.2023

Н. А. Манакова

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., заведующий кафедрой

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: 17.05.2023

Н. А. Манакова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Оптимальное управление для линейных уравнений соболевского типа» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС направления 01.04.01 «Математика», содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Цель курса состоит в освоении студентами теоретических основ теории оптимального управления для линейных уравнений соболевского типа и их приложения к исследованию линейных моделей соболевского типа с различными видами начальных условий. Студент, освоивший программу дисциплины, готов решать следующие задачи: - приложение теории оптимального управления к исследованию задач оптимального управления для неклассических моделей математической физики (линейные модели соболевского типа) с различными видами начальных условий; - применение фундаментальных математических знаний и творческих навыков для быстрой адаптации к новым задачам, возникающим в процессе развития вычислительной техники и математических методов, к росту сложности математических алгоритмов и моделей, к необходимости быстрого принятия решений в новых ситуациях.

Краткое содержание дисциплины

Минимизация коэрцитивных форм Прямое решение некоторых вариационных неравенств Теория относительно ограниченных операторов. Построение разрешающей группы операторов Сильное решение задачи Коши и задачи Шоуолтера - Сидорова для линейного операторного уравнения Задача оптимального управления для абстрактного уравнения с относительно ограниченным оператором Теория относительно секториальных операторов. Построение разрешающей полугруппы операторов Сильное решение задачи Коши и задачи Шоуолтера - Сидорова для линейного операторного уравнения Задача оптимального управления для абстрактного уравнения с относительно секториальным оператором

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	Знает: основные постановки экстремальных задач и задач управления Умеет: редуцировать прикладных задачи к абстрактным и на основе общей теории исследовать прикладные задачи управления; анализировать и контекстно обрабатывать информацию из различных источников; применять основные методы теории оптимального управления Имеет практический опыт: решения задач классическими вариационными методами, методами выпуклого анализа
ПК-1 Способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Знает: основные методы математического моделирования Умеет: применять фундаментальные

	математические знания и творческие навыки для быстрой адаптации к новым задачам, возникающим в процессе развития вычислительной техники и математических методов, к росту сложности математических алгоритмов и моделей, к необходимости быстрого принятия решений в новых ситуациях Имеет практический опыт: представления знаний различных типов в проблемно-задачной форме

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: основные методы построения и анализа математических моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении, основную теорию выбранной тематики Умеет: разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач, реферировать и рецензировать научные публикации Имеет практический опыт: разработки математических моделей и проведения их анализа при решении задач в области современного естествознания, техники, экономики и управлении, реферирования и рецензирования научных публикаций для проведения исследовательской работы

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
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	16	16

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Подготовка к докладам	18,75	18.75
Подготовка к зачету	15	15
Подготовка к теоретической контрольной работе	2	2
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предварительные сведения теории оптимального управления	8	4	4	0
2	Задача оптимального управления для уравнения с относительно σ-ограниченным оператором	12	6	6	0
3	Задача оптимального управления для уравнения с относительно p-секториальным оператором	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Минимизация коэрцитивных форм	2
2	1	Прямое решение некоторых вариационных неравенств	2
3	2	Теория относительно ограниченных операторов. Построение разрешающей группы операторов	2
4	2	Сильное решение задачи Коши и задачи Шоуолтера - Сидорова для линейного операторного уравнения с относительно ограниченным оператором	2
5	2	Задача оптимального управления для абстрактного уравнения с относительно ограниченным оператором	2
6	3	Теория относительно секториальных операторов. Построение разрешающей полугруппы операторов	2
7	3	Сильное решение задачи Коши и задачи Шоуолтера - Сидорова для линейного операторного уравнения с относительно секториальным оператором	2
8	3	Задача оптимального управления для абстрактного уравнения с относительно секториальным оператором	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Коэрцитивные формы. Примеры	2
2	1	Построение выпуклых и замкнутых подмножеств банаховых пространств. Примеры. Теорема сравнения.	2

3	2	Редукция уравнения Баренблатта - Желтова - Кочиной с краевым условием Дирихле к абстрактному уравнению соболевского типа	2
4	2	Построение сильного решения начально-краевых задач для уравнения Баренблатта - Желтова - Кочиной	2
5	2	Задача оптимального управления для модели Баренблатта - Желтова - Кочиной с начальным условием Коши или начальным условием Шоуолтера - Сидорова. Достаточные и необходимые условия решения	2
6	3	Редукция уравнения Девиса с краевым условием Дирихле к абстрактному уравнению соболевского типа	2
7	3	Построение сильного решения начально-краевых задач для уравнения Девиса	2
8	3	Задача оптимального управления для модели Девиса с начальным условием Коши или начальным условием Шоуолтера - Сидорова. Достаточные и необходимые условия решения	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 докладам	ПУМД дополнительная (п. 1, 3).	3	18,75
Подготовка к зачету	ПУМД основная (п. 1, 2), ПУМД дополнительная (п. 1, 2, 3), ЭУМД основная (п. 1), ЭУМД дополнительная (п. 2),	3	15
Подготовка к теоретической контрольной работе	ПУМД основная (п. 2), ПУМД дополнительная (п. 2).	3	2

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Доклад 1	25	5	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад - 1 балл; подготовлена презентация - 1 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 1 балл;	зачет

						тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.	
2	3	Текущий контроль	Доклад 2	25	5	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад - 1 балл; подготовлена презентация - 1 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 1 балл; тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.	зачет
3	3	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа	15	8	Контрольная точка Т проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 40 минут. Студенту предлагается ответить на 4 вопроса. 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.	зачет
4	3	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	10	16	На каждом из 8 практических занятий студент может получить 2 балла: студент задает вопросы по докладу - 1 балл; студент правильно отвечает на вопросы по докладу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.	зачет
5	3	Текущий контроль	Работа в малых группах	15	4	На 2 практических занятиях студентам предлагается разбиться на группы по 2 - 3 человека для разбора доказательств основных теорем. Студенты проводят разбор доказательств и представляют его преподавателю. 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.	зачет
6	3	Текущий контроль	Проверка конспекта	10	6	Контрольное мероприятие учитывает посещаемость студентами лекций и	зачет

			лекций и посещаемости			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.	
7	3	Проме-жуточная аттестация	Опрос	-	10	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде устного опроса. Студенту задается 5 вопросов по разным темам курса. Правильный ответ на вопрос – 2 балла; ответ на вопрос содержит незначительные ошибки – 1 балл; неправильный ответ – 0 баллов. Максимальный балл – 10.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На 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. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде письменной работы. Студенту дается один час 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
ОПК-2	Знает: основные постановки экстремальных задач и задач управления	+	+	+		+		+
ОПК-2	Умеет: редуцировать прикладных задачи к абстрактным и на основе общей теории исследовать прикладные задачи управления; анализировать и контекстно обрабатывать информацию из различных источников; применять основные методы теории оптимального управления	+	+		+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: решения задач классическими вариационными методами, методами выпуклого анализа	+	+		+			+
ПК-1	Знает: основные методы математического моделирования			+		+		+
ПК-1	Умеет: применять фундаментальные математические знания и творческие навыки для быстрой адаптации к новым задачам, возникающим в				+	+		+

	процессе развития вычислительной техники и математических методов, к росту сложности математических алгоритмов и моделей, к необходимости быстрого принятия решений в новых ситуациях						
ПК-1	Имеет практический опыт: представления знаний различных типов в проблемно-задачной форме			+	+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Свиридюк, Г. А. Линейные уравнения соболевского типа Учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, В. Е. Федоров; Челяб. гос. ун-т. - Челябинск: Челябинский государственный университет, 2003. - 179 с.
2. Алексеев, В. М. Оптимальное управление Учеб. пособие для мат. спец. вузов. - М.: Наука, 1979. - 429 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Манакова, Н. А. Задачи оптимального управления для полулинейных уравнений соболевского типа [Текст] монография Н. А. Манакова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения математ. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 88 с.
2. Понтрягин, Л. С. Избранные научные труды Т. 2 Дифференциальные уравнения. Теория операторов. Оптимальное управление. Дифференциальные игры В 3-х т. Отв. ред. Р. В. Гамкрелидзе. - М.: Наука, 1988. - 575 с. ил.
3. Сейдж, Э. П. Оптимальное управление системами Пер. с англ. Е. Б. Левиной, Ю. С. Шинакова; Под ред. Б. Р. Левина. - М.: Радио и связь, 1982. - 392 с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование
2. Реферативный журнал. Математика
3. Вестник Московского университета. Серия 1, Математика. Механика

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	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аргучинцев, А.В. Оптимальное управление гиперболическими системами. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 168 с. http://e.lanbook.com/book/48185
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ильин А.В., Емельянов С.В., Коровин С.К., Фомичев В.В. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости. - М.: Физматлит, 2014. - 200 с. https://e.lanbook.com/book/59700

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)
2. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	708а (1)	мультимедийная аудитория оборудованная компьютером, мультимедийным проектором, настольной видеокамерой и экраном
Зачет,диф.зачет	708а (1)	мультимедийная аудитория оборудованная компьютером, мультимедийным проектором, настольной видеокамерой и экраном