

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Кафедра «Динамика и управление полетом летательных аппаратов» (А5)
(наименование)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова

А.В. Суслин

20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Дифференциально-игровые методы управления движением
беспилотных летательных аппаратов**

**Специальность: 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов»**

Санкт-Петербург
2026 г.

1. Цель изучения дисциплины:

- формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о методах теории дифференциальных игр и их применении для управления движением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при наличии неопределенностей.

2. Задачи дисциплины:

- сформировать у аспирантов представление о методах управления БПЛА при наличии неопределенностей на основе методов теории дифференциальных игр;
- рассмотреть примеры применения дифференциально-игровых методов управления БПЛА при наличии неопределенностей;
- изучить методы решения дифференциальных игр;
- подготовить аспирантов к применению полученных, в результате изучения дисциплины, знаний при выполнении диссертационных исследований.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы аспирантуры

Курс ориентирован на аспирантов с уже сформированными компетенциями в сфере динамики полёта беспилотных летательных аппаратов, статистической динамики БПЛА, методов оптимального управления, теории игр в объеме программы высшего профессионального образования.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих **профессиональных компетенций**:

- способность собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области ракетно-космической техники и технологии;
- способность и готовность разрабатывать математические модели, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-космических комплексах, выбирать методы их решений и анализировать полученные результаты.

В результате изучения дисциплины «Дифференциально-игровые методы управления движением беспилотных летательных аппаратов» аспирант должен:

Иметь представление: о методах управления БПЛА при наличии неопределенностей на основе методов теории дифференциальных игр.

Знать: методы решения антагонистических, бескоалиционных, коалиционных, кооперативных и иерархических дифференциальных игр.

Уметь: применять изученные методы при выполнении диссертационных исследований и видеть перспективу их применения при разработке систем управления беспилотных летательных аппаратов при наличии неопределенностей.

5. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость (часы)		Семестры (указание часов по семестрам)
Аудиторные занятия (всего)	2		2(2)
В том числе:			
Лекции	2		2(2)
Практические занятия	0		
Самостоятельная работа (всего)	106		106(2),
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	зачет		2
Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ	
	108	3	

6. Содержание дисциплины

6.1. Содержание разделов дисциплины

Разделы	Основное содержание раздела
1	Постановка задач управления БПЛА при наличии различных видов неопределенностей в виде дифференциальной игры. Классификация дифференциальных игр. Методы решения дифференциальных игр.
2	Методы синтеза управления БПЛА в игровой постановке на основе динамического программирования.
3	Синтез оптимального управления на основе решения вспомогательных задач программного управления.
4	Методы синтеза управления на основе анализа областей достижимости.
5	Методы, основанные на расчете стабильных мостов сближения.
6	Информационная игровая задача сближения-уклонения.

6.2 Контролируемые учебные элементы

Разделы дисциплины	Знать	Уметь	Владеть
1	Постановка задач управления БПЛА при наличии различных видов неопределенностей в виде дифференциальной игры. Классификация дифференциальных игр. Методы решения дифференциальных игр.		
2			Методы синтеза управления БПЛА в игровой постановке на основе динамического программирования.
3		Синтез оптимального управления на основе решения вспомогательных задач программного управления.	
4		Методы синтеза управления на основе анализа областей достижимости.	
5			Методы, основанные на расчете стабильных мостов сближения.
6		Информационная игровая задача сближения-уклонения.	

6.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ дисциплинарного модуля/раздела	Часы по видам занятий			Всего:
	Лекции	Практич. занятия	Сам. работа	
1.	2	0	12	14
2	0	0	20	20
3	0	0	20	20
4	0	0	15	15
5	0	0	15	15
6	0	0	24	24
ИТОГО	2	0	106	108

7. Ресурсное обеспечение.

(Кадровый потенциал, материально-техническое оснащение, образовательные технологии, формы, методы и способы обучения).

Кафедра «Динамика и управление полетом летательных аппаратов» (А5) располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по научной специальности 2.5.16 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» в соответствии с ФГТ.

7.1. Образовательные технологии.

Учебный процесс организован как самостоятельное освоение материалов курса, дополняемое консультациями преподавательского состава при наличии соответствующих запросов от обучающихся.

7.2. Материально-техническое оснащение.

Диссертационные исследования проводятся с опорой на материально-техническую и лабораторную базу профильных предприятий.

7.3. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Лицензионное программное обеспечение в процессе обучения не используется.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Толпегин О.А.	Методы управления движением беспилотных летательных аппаратов на основе теории дифференциальных игр.	СПб.: Наука	2021
2	Шалыгин А.С., Лысенко Л.Н., Толпегин О.А.	Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов.	М.: Машиностроение	2012
3	Толпегин О.А.	Дифференциально-игровые методы управления беспилотными летательными аппаратами.	СПб.: Изд-во БГТУ	2009
4	Толпегин О.А.	Области достижимости летательных аппаратов.	СПб.: Изд-во БГТУ	2013

8.2. Дополнительная литература

№ пп	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Айзекс Р.	Дифференциальные игры.	М.: Мир	1967
2	Толпегин О.А.	Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке.	СПб.: Изд-во БГТУ	2007
3	Красовский Н.Н.	Игровые задачи о встрече движений.	М.: Наука,	1970
4	Красовский Н. Н., Субботин А.И.	Позиционные дифференциальные игры.	М. Наука,	1974
5	Толпегин О.А.	Методы решения дифференциальных игр на ЭВМ.	СПб.: Изд-во БГТУ	1997

9. Аттестация по дисциплине.

Форма аттестации – зачет.

10. Фонды оценочных средств по дисциплине.

Фонды оценочных средств прилагаются.

Полный состав УМК дисциплины включает:

- ФГТ;
- Рабочую программу дисциплины (РПД), одобренную соответствующей методической комиссией по специальности, утвержденной проректором по образовательной деятельности, подпись которого заверена печатью Учебно-методического управления.
- Тематический календарный план лекций на текущий учебный год (семестр);
- Методические рекомендации к самостоятельной работе обучающегося;
- Методические рекомендации по выполнению научно-исследовательской работы обучающегося (НИРС) и другое сопровождение учебного процесса по дисциплине.
- Информацию о всех видах и сроках аттестационных мероприятий по дисциплине.
- Программу подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине (перечень вопросов к зачету).
- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.