



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А.НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

» апреля 2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные проблемы теории управления

Направление подготовки
25.04.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
Интеллектуальные технологии в беспилотных авиационных системах

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2024

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Современные проблемы теории управления»: формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускника способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

Задачами освоения дисциплины являются:

- знакомство с основными задачами, тенденциями и направлениями развития современных методов теории управления;
- формирование умения: использовать универсальное программное обеспечение и специализированные программные средства (Matlab, Scilab) для компьютерного исследования систем управления;
- формирование навыка решения задач анализа и синтеза робастных, адаптивных и сетевых систем управления.

Дисциплина «Современные проблемы теории управления» обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы теории управления» представляет собой дисциплину, относящуюся к Блоку 1 цикла дисциплин по выбору ОПОП ВО по направлению подготовки 25.04.03 «Аэронавигация», профиль «Интеллектуальные технологии в беспилотных авиационных системах».

Дисциплина «Современные проблемы теории управления» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Технологическое предпринимательство и бизнес-планирование», «Экономика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ».

Дисциплина «Современные проблемы теории управления» является обеспечивающей для дисциплин: «Технологическая (проектно-технологическая) практика».

Дисциплина изучается в 3 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Современные проблемы теории управления» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1; ПК-2; ПК-3.

| Код компетенции/ индикатора | Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции |
|-----------------------------|---|
| ПК-1 | Способен разрабатывать модели процессов, объектов и явлений, относящихся к беспилотным авиационным систе- |

| Код компетенции/ индикатора | Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции |
|---------------------------------|--|
| | мам (ПК-1) |
| ИД _{ПК-1} ¹ | Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования применительно к беспилотным авиационным системам |
| ИД _{ПК-1} ² | Способен идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления, относящиеся к беспилотным авиационным системам |
| ПК-2 | Способен на основе системного подхода анализировать функционирование беспилотных авиационных систем как объектов ориентации, стабилизации, навигации и управления движением (ПК-2) |
| ИД _{ПК-2} ¹ | Способен анализировать алгоритмы функционирования систем ориентации, стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем |
| ИД _{ПК-2} ² | Способен применять методы системного подхода для анализа алгоритмов функционирования систем ориентации, стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем |
| ПК-3 | Способен осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам (ПК-3) |
| ИД _{ПК-3} ¹ | Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам |
| ИД _{ПК-3} ² | Способен использовать современные подходы и методы решения задач в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам |

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основы естественнонаучных и общетехнических знаний;
- алгоритмы функционирования систем ориентации;
- основы критического анализа;

Уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования;
- идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления;
- анализировать алгоритмы стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем;
- анализировать научные достижения в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам

Владеть:

- навыками разработки модели процессов, объектов и явлений, относящихся к беспилотным авиационным системам;
- навыками применения системного подхода анализировать функционирование беспилотных авиационных систем как объектов ориентации, стабилизации, навигации и управления движением;
- навыками использования современных подходов и методов решения профессиональных задач в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

| Наименование | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|---------|
| | | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |
| Контактная работа: | 58,5 | 58,5 |
| лекции | 28 | 28 |
| практические занятия | 28 | 28 |
| семинары | – | – |
| лабораторные работы | – | – |
| курсовой проект (работа) | – | – |
| Самостоятельная работа студента | 16 | 16 |
| Промежуточная аттестация: | 36 | 36 |
| контактная работа | 2,5 | 2,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,5 | 33,5 |

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

| Темы (разделы) дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|--|------------------|-------------|------|------|----------------------------|--------------------|
| | | ПК-1 | ПК-2 | ПК-3 | | |
| Тема 1. Адаптивное управление и идентификация. | 12 | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | УО, Д, РС, ПАР |
| Тема 2. Линейные матричные неравенства в задачах автоматического управления. | 8 | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | УО, Д, РС, ПАР |
| Тема 3. Методы синтеза систем управления нелинейными объектами | 12 | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | УО, Д, РС, ПАР |
| Тема 4. Системы управления со скользящими режимами. | 12 | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | УО, Д, РС, ПАР |
| Тема 5. Мультиагентные системы. | 12 | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | УО, Д, РС, ПАР |
| Итого за 3 семестр | 56 | | | | | |
| Промежуточная аттестация | 36 | | | | | |
| Итого по дисциплине | 108 | | | | | |

Сокращения: Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, ВК – входной контроль, СРС – самостоятельная работа студента, Д – доклад, УО – устный опрос, РС – решение ситуационных задач, ПАР – письменная аудиторная работа.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
|--|---|----|---|----|-----|----|-------------|
| | | | | | | | |
| Тема 1. Адаптивное управление и идентификация. | 6 | 6 | | | 4 | | 16 |
| Тема 2. Линейные матричные неравенства в задачах автоматического управления. | 4 | 4 | | | 3 | | 11 |
| Тема 3. Методы синтеза сис- | 6 | 6 | | | 3 | | 15 |

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
|---|----|----|---|----|-----|----|-------------|
| тем управления нелинейными объектами | | | | | | | |
| Тема 4. Системы управления со скользящими режимами. | 6 | 6 | | | 3 | | 15 |
| Тема 5. Мультиагентные системы. | 6 | 6 | | | 3 | | 15 |
| Итого за 3 семестр | 28 | 28 | – | – | 16 | – | 72 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | 36 |
| Итого по дисциплине | | | | | | | 108 |

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Адаптивное управление и идентификация. Задача адаптивного управления. Структура адаптивных систем управления. Общая методика синтеза адаптивных СУ. Система адаптивного управления с явной эталонной моделью (ЭМ) дискретным объектом первого порядка. Идентифицирующие свойства алгоритмов адаптации. Выбор параметра шага (коэффициента усиления) алгоритма. Система адаптивного управления с неявной ЭМ. Система адаптивной стабилизации с неявной ЭМ и действия возмущений. Условие согласованности модели в системах с явной ЭМ. Адаптивные системы управления непрерывного времени. Пассификация и адаптивное управление. Сигнально-параметрические алгоритмы адаптации. Адаптивные системы слежения с неявной ЭМ. Адаптивная настройка ПИ- и ПИД-регуляторов. Адаптивный сигнально-параметрический регулятор.

Тема 2. Линейные матричные неравенства в задачах автоматического управления. Функции Ляпунова. Задача абсолютной устойчивости. Частотная теорема (лемма Якубовича-Калмана). Матричное неравенство; матричное уравнение Лурье. Синтез квадратично-оптимального регулятора (пакет Matlab). Линейные матричные неравенства. Задача о разрешимости неравенства (feasibility problem, FEASP). Одновременное рассмотрение неравенства и равенства. 2.3 ЛМН с матричными переменными (неравенство Ляпунова). Формулы Шура для блочных матриц (Schur complements). Программные пакеты Yalmip, SeDuMi, RomulOC.

Тема 3. Методы синтеза систем управления нелинейными объектами. Линеаризация обратной связью. Управление электромагнитным подвесом. Относительный порядок объекта управления. Приведение к каноническому виду. Внешняя и внутренняя динамика. Процедура бэкстеппинга. Плоские системы. Пример. Управление квадрокоптером.

Тема 4. Системы управления со скользящими режимами. Математические основы. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Скользящие режимы. Способы определения движения в скользящем режиме. Числовой пример. Система с релейным элементом. «Реальные» скользящие режимы. Скользящие режимы и нуль-динамика. Скользящие режимы в системах управления. Примеры применения для управления подвижными объектами (стабилизация шарика в электромагнитном подвесе, управление самолетом вертикального взлета и посадки).

Тема 5. Мультиагентные системы. Задача консенсуса. Представление информационного обмена между агентами в виде графа. Матрица Лапласа. Решение задачи консенсуса с использованием матрицы Лапласа. Децентрализованное управление. Движение группы агентов с сохранением заданного строя в пространстве.

5.4 Практические занятия

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоёмкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| 1 | Практическое занятие 1. Адаптивное управление и идентификация. Устный опрос. Решение задач | 6 |
| 2 | Практическое занятие 2. Линейные матричные неравенства в задачах автоматического управления. Устный опрос. Решение задач | 4 |
| 3 | Практическое занятие 3. Методы синтеза систем управления нелинейными объектами. Устный опрос. Решение задач. | 6 |
| 4 | Практическое занятие 4. Системы управления со скользящими режимами. Устный опрос. Решение задач. | 6 |
| 5 | Практическое занятие 5. Мультиагентные системы. Устный опрос. Решение задач. | 6 |
| Итого по дисциплине | | 28 |

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоёмкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 1 | Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1]. Подготовка к устному опросу. | 4 |
| 2 | Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1]. Подготовка к устному опросу. | 3 |
| 3 | Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1]. Подготовка к устному опросу. | 3 |
| 4 | Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1]. Подготовка к устному опросу. | 3 |
| 5 | Повторение материалов лекции. Изучение теоретического материала [1]. Подготовка к устному опросу. | 3 |
| Итого по дисциплине | | 16 |

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Барметов, Ю. П. Современные проблемы в управлении техническими системами (теория и практика) : учебное пособие / Ю. П. Барметов, И. А. Хаустов. — Воронеж : ВГУИТ, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-00032-679-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/403331> (дата обращения: 12.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Хижняков, Ю. Н. Современные проблемы теории управления : учебное пособие / Ю. Н. Хижняков. — Пермь : ПНИПУ, 2014. — 237 с. — ISBN 978-5-398-01500-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160819> (дата обращения: 12.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

3. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536071> (дата обращения: 12.03.2024).

4. Тяжев, А. И. Современные проблемы теории управления : учебное пособие / А. И. Тяжев. — Самара : ПГУТИ, 2019. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/223361> (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

5. **Правительство РФ** [Электронный ресурс] официальный сайт Правительства РФ. - Режим доступа: [http:// www.government.ru/](http://www.government.ru/), свободный (дата обращения 20.01.2021).

6. **Библиотека СПбГУ ГА** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbguga.ru/objects/e-library/> , свободный (дата обращения 20.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

7. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения 20.01.2021).

8. **Гарант** [Электронный ресурс] официальный сайт компании Гарант. - Режим доступа: <http://www.aero.garant.ru> , свободный (дата обращения 20.01.2021)

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения образовательного процесса материально-техническими ресурсами используется аудитория №254, оборудованная МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска.

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и практических занятий.

| Наименование дисциплины | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|--|---|--|---|
| Современные проблемы теории управления | Аудитория 254 | Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 26 посадочных мест) МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска | Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 Acrobat Professional 9 Windows International Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS Konsi- SWOT ANALYSIS Konsi - FOREXSAL |

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции

концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой.

Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Оценочные средства включают: решение ситуационных задач, письменную аудиторную работу, задания, выдаваемые на самостоятельную работу по темам дисциплины (подготовка докладов), устный опрос пройденного материала.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Обсуждение докладов обучающихся проходит в рамках практических занятий по темам дисциплины. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при заслушивании докладов, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. При этом обучающийся может об-

ращаться к своим записям, приводить выдержки из периодической печати, сайтов интернета и т. д.

Решение ситуационных задач представляет собой практическое применение теоретических знаний к конкретной хозяйственной ситуации (совокупности хозяйственных операций, осуществляемых в рамках организации).

Письменная аудиторная работа выполняется обучающимися на практических занятиях по индивидуальным вариантам на основании задания, выдаваемого преподавателем по соответствующей теме дисциплины и представляет собой оценку практического применения полученных теоретических знаний.

Контроль выполнения задания, выполняемого на практических занятиях, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 3 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и задачу.

9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Входной контроль по дисциплине не предусмотрен

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|--|---|
| I этап | | |
| ПК-1 | ИД _{ПК-1} ¹ ИД _{ПК-1} ² | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– основы естественнонаучных и общинженерных знаний;– алгоритмы функционирования систем ориентации;– основы критического анализа; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– применять методы математического анализа и моделирования;– идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления;– анализировать алгоритмы стабилизации, навигации и управления бес-пилотных авиационных систем;– анализировать научные достижения в области аэ- |

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|--|---|
| | | ронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам |
| ПК-2 | ИД _{ПК-2} ¹ ИД _{ПК-2} ² | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы естественнонаучных и общетехнических знаний; – алгоритмы функционирования систем ориентации; – основы критического анализа; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математического анализа и моделирования; – идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления; – анализировать алгоритмы стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем; – анализировать научные достижения в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам |
| ПК-3 | ИД _{ПК-3} ¹ ИД _{ПК-3} ² | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы естественнонаучных и общетехнических знаний; – алгоритмы функционирования систем ориентации; – основы критического анализа; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математического анализа и моделирования; – идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления; – анализировать алгоритмы стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем; – анализировать научные достижения в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам |

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|--|--|
| II этап | | |
| ПК-1 | ИД _{ПК-1} ¹ ИД _{ПК-1} ² | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математического анализа и моделирования; – идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления; – анализировать алгоритмы стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем; – анализировать научные достижения в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки модели процессов, объектов и явлений, относящихся к беспилотным авиационным системам; – навыками применения системного подхода анализировать функционирование беспилотных авиационных систем как объектов ориентации, стабилизации, навигации и управления движением; – навыками использования современных подходов и методов решения профессиональных задач в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам. |
| ПК-2 | ИД _{ПК-2} ¹ ИД _{ПК-2} ² | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математического анализа и моделирования; – идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления; – анализировать алгоритмы стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем; – анализировать научные достижения в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки модели процессов, объектов и явлений, относящихся к беспилотным авиационным системам; – навыками применения системного подхода анали- |

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|---|--|
| | | <p>зировать функционирование беспилотных авиационных систем как объектов ориентации, стабилизации, навигации и управления движением;</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования современных подходов и методов решения профессиональных задач в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам. |
| ПК-3 | <p>ИД_{ПК-3}¹</p> <p>ИД_{ПК-3}²</p> | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математического анализа и моделирования; – идентифицировать и оценивать процессы, объекты и явления; – анализировать алгоритмы стабилизации, навигации и управления беспилотных авиационных систем; – анализировать научные достижений в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки модели процессов, объектов и явлений, относящихся к беспилотным авиационным системам; – навыками применения системного подхода анализировать функционирование беспилотных авиационных систем как объектов ориентации, стабилизации, навигации и управления движением; – навыками использования современных подходов и методов решения профессиональных задач в области аэронавигационного обеспечения полетов применительно к беспилотным авиационным системам. |

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Примерный перечень вопросов устного опроса

1. В чем состоит задача адаптивного управления.
2. Что такое адаптивная систем управления.
3. Что такое методика синтеза адаптивных СУ.
4. Охарактеризуйте идентифицирующие свойства алгоритмов адаптации.
5. Охарактеризуйте систему адаптивного управления с неявной ЭМ.
6. Система адаптивной стабилизации с неявной ЭМ и действию возмущений.
7. Охарактеризуйте адаптивную настройка ПИ- и ПИД-регуляторов.

Темы докладов

Доклады по дисциплине не предусмотрены

Типовые ситуационные задачи

Задача 1. Исследуйте, являются ли положительно определенными в пространстве \mathbb{R}^3 следующие квадратичные формы:

- а) $K(x) = x^4 - 2x^3 - 3x^2 - 2x - 4x^2 - 4x^3$;
- б) $K(x) = x^4 - 2x^3 - 3x^2 - 2x - 4x^2 - 4x^3$;
- в) $V(x) = x^4 - 2x^3 - 3x^2 - 2x - 4x^2 - 4x^3$;
- г) $V''(x) = x^4 - 2x^3 - x^2 + 2x^2 - 4x^3$;
- д) $V(x) = x^4 - 3x^3 - 2x^2 - 4x^3$;
- е) $V(x) = -x^4 + 2x^3 + 2x^2 - 2x^2 - 4x^3 - 2x^3$.

Задача 2. Исследуйте методом функций Ляпунова устойчивость положения равновесия следующих систем:

- а) $\dot{x}_1 = 0,5x_1 - x_2^2 - 2x_2 - z^2, \dot{x}_2 = -2x_1 - x_2$;
- б) $\dot{x}_1 = -x_1 - 2x_3, \dot{x}_2 = -2x_1 - x_2 - x_3$;
- в) $\dot{x}_1 = 2x_2 - x_3, \dot{x}_2 = -2x_1 - x_3, \dot{x}_3 = -x_2 - x_3$;
- г) $\dot{x}_1 = 2x_3 - x_3^3, \dot{x}_2 = -x_1 - x_3, \dot{x}_3 = 2x_1 - x_3^3$;
- д) $\dot{x}_1 = x_2 - 0,5x_2^2, \dot{x}_2 = -x_1 - x_3^2$;
- е) $\dot{x}_1 = -x_2 - 0,5x_3^3, \dot{x}_2 = -x_1 - x_3^2$;
- ж) $y^4 - y - y^5 = 0$;
- з) $y^4 - y - y^5 = 0$.

Задача 3. Пуля, двигаясь со скоростью $v_0 = 400$ м/с, пробивает стену толщиной $h = 0,2$ м и вылетает из нее со скоростью $v_1 = 100$ м/с. Считая силу сопротивления стены пропорциональной квадрату скорости движения пули, найти время T движения пули в стене.

Задача 4. На дне цилиндрического резервуара, заполненного жидкостью, образовалось отверстие. В течение первых суток вытекло 10% содержимого. Определить, когда из сосуда вытечет половина жидкости. Скорость истечения жидкости через малое отверстие, находящееся на расстоянии h ниже уровня жидкости, равна $\mu \sqrt{2gh}$ (закон Торричелли), где μ — некоторый коэффициент. Можно считать $\mu = 0,6$.

Примерный вариант письменной аудиторной работы

Письменная аудиторная работа не предусмотрена

9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Задача адаптивного управления.
2. Структура адаптивных систем управления.
3. Общая методика синтеза адаптивных СУ.
4. Система адаптивного управления с явной эталонной моделью (ЭМ) дискретным объектом первого порядка.
5. Идентифицирующие свойства алгоритмов адаптации.

6. Выбор параметра шага (коэффициента усиления) алгоритма.
7. Система адаптивного управления с неявной ЭМ.
8. Система адаптивной стабилизации с неявной ЭМ и действии возмущений.
9. Условие согласованности модели в системах с явной ЭМ.
10. Адаптивные системы управления непрерывного времени.
11. Пассификация и адаптивное управление.
12. Сигнально-параметрические алгоритмы адаптации.
13. Адаптивные системы слежения с неявной ЭМ.
14. Адаптивная настройка ПИ- и ПИД-регуляторов.
15. Адаптивный сигнально-параметрический регулятор.
16. Функции Ляпунова.
17. Частотная теорема (лемма Якубовича-Калмана).
18. Матричное неравенство; матричное уравнение Лурье.
19. Синтез квадратично-оптимального регулятора (пакет Matlab).
20. Линейные матричные неравенства. Задача о разрешимости неравенства (feasibility problem, FEASP).
21. Одновременное рассмотрение неравенства и равенства.
22. Формулы Шура для блочных матриц (Schur complements).
23. Линеаризация обратной связью.
24. Управление электромагнитным подвесом.
25. Относительный порядок объекта управления.
26. Приведение к каноническому виду.
27. Внешняя и внутренняя динамика.
28. Процедура бэкстеппинга.
29. Плоские системы.
30. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью.
31. Скользящие режимы.
32. Способы определения движения в скользящем режиме.
33. Система с релейным элементом.
34. «Реальные» скользящие режимы.
35. Скользящие режимы и нуль-динамика.
36. Скользящие режимы в системах управления.
37. Представление информационного обмена между агентами в виде графа.
38. Матрица Лапласа.
39. Решение задачи консенсуса с использованием матрицы Лапласа.
40. Децентрализованное управление.
41. Движение группы агентов с сохранением заданного строя в пространстве.

Типовые задачи для проведения промежуточной аттестации

Задача 1. Исследуйте по линейной модели устойчивость положения равновесия следующих систем:

- а) $y^4 - 3j/4 - 2y^4 - \sin y = 0$;
- б) $y^4 - 3y^4 - 5?^4 - 3(e^y - 1) = 0$;
- в) $y^4 - 3y^4 - y^4 - 3y^4 - \cos y - 1 = 0$;
- г) $y^4 - 3y^4 - 2y^4 - 4\Gamma/4 - e^y - \cos y = 0$;
- д) $y^4 - 2y^4 - 2y^4 - y^4 - \sin y - 2 \cos y^4 - 2 = 0$;
- е) $X! - 2\sin x^4 - X^2, X^2 = -2x^4 - x$;
- ж) $x^4 = -2 \sin x^4 - e^{x^3} - \cos X^2, X^2 = -2x^4 - 3x\Gamma$;
- з) $x = -x^4 - x^3 - X^2, X^2 = -\sin x^4 - 1 - \cos X^2$;
- и) $x^4 = 2x^4 - 2\sin x^4 - e^{x^3} - \cos X^2, X^2 = -2x^4 * X^2 - X^2$.

Задача 2. Выяснить, устойчиво ли решение уравнения $y' + y \operatorname{tg} x = \sec x$ с начальным условием $x(0) = 0$?

Задача 3. Исследовать на устойчивость нулевое решение системы $x' = y^3 - 2x^3 - x^2 y^3, y' = -x + x^3 - y^5$.

Задача 4. Показать, что нулевое решение системы $x' = -x + xy, y' = 2y^2 + x^2$ неустойчиво.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Современные проблемы теории управления» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося,

закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 3 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

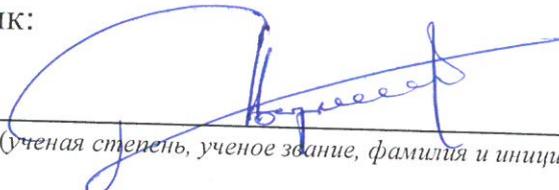
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.04.03 Аэронавигация.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 14 «Аэродинамики и динамики полета»

«13» марта 20 24 года, протокол № 8.

Разработчик:

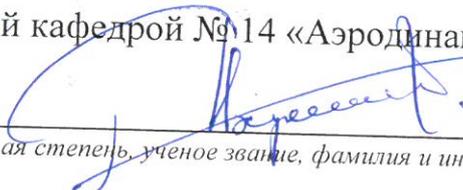
К.Т.Н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Баранов Н.Е.

Заведующий кафедрой № 14 «Аэродинамики и динамики полета»

К.Т.Н., доцент

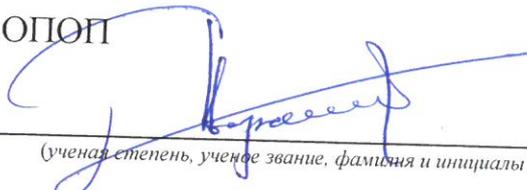

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Баранов Н.Е.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Баранов Н.Е.

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «17» апреля 20 24 года, протокол № 7.