

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

| | |
|----------------------------|---|
| | Рабочая программа дисциплины (модуля) |
| по дисциплине: | Системы вооружения противовоздушной и противоракетной обороны |
| по направлению: | Техническая физика |
| профиль подготовки: | Радиолокационные технологии Физтех-школа авиационных и цифровых технологий кафедра технологий проектирования сложных технических систем |
| курс: | 1 |
| квалификация: | магистр |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: В.А. Шмигельский, канд. техн. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры технологий проектирования сложных технических систем
30.08.2021

Аннотация

Данная дисциплина предусматривает формирование у обучаемых целостного представления о принципах построения, основных характеристиках систем вооружения ПВО-ПРО, их роли и месте в системе вооружения ВКО РФ;

об особенностях управления параметрами информационных средств систем ПВО-ПРО и их структурой в интересах повышения эффективности;

о применении радиофотонных технологий при проектировании радиотехнических элементов систем вооружения ПВО-ПРО; о решении задач обработки сигналов, распознавания типов целей и совместной обработки радиолокационных и оптических изображений;

об интеллектуальной поддержке принятия решений при прогнозировании развития ситуаций вооруженного противоборства.

Предмет предусматривает формирование у обучаемых целостного представления:

о принципах построения, основных характеристиках систем вооружения ПВО-ПРО, их роли и места в системе вооружения ВКО РФ;

особенностях управления параметрами информационных средств систем ПВО-ПРО, их структурой в интересах повышения эффективности;

применении радиофотонных технологий при проектировании радиотехнических элементов систем вооружения ПВО-ПРО, решении задач обработки сигналов, распознавания типов целей и совместной обработки радиолокационных и оптических изображений;

об интеллектуальной поддержке принятия решений при прогнозировании развития ситуаций вооруженного противоборства.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

формирование у студентов:

- знаний о роли и месте систем ПВО-ПРО в системе вооружения ВКО РФ, принципах построения, структуре и основных характеристиках современных систем вооружения ПВО-ПРО, направлениях их развития с учетом достижений науки и техники;
- умения владеть математическим аппаратом формализованного описания структуры, процесса функционирования и поиска оптимальных значений характеристик сложных технических систем военного назначения в широком диапазоне условий применения.

Задачи дисциплины

- изучение категорийно-понятийного аппарата исследований в области систем вооружения ПВО-ПРО;
- изучение основных принципов построения современных систем вооружения ПВО-ПРО и тенденций их развития;
- изучение условий, основных принципов и особенностей применения современных систем вооружения ПВО-ПРО;
- получение навыков структурного анализа и синтеза сложных технических систем военного назначения, оценки эффективности и обоснования направлений развития.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-1 Способен к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов | ОПК-1.1 Понимает принципы работы используемого оборудования |
| | ОПК-1.2 Способен проводить эксперимент с использованием исследовательского оборудования |
| | ОПК-1.3 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием |
| | ОПК-1.4 Знает основные правила поведения и работы в научной лаборатории |

| | |
|---|--|
| ОПК-4 Способен осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к активному участию в научной и инновационной деятельности, конференциях, выставках и презентациях | ОПК-4.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения |
| | ОПК-4.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники) |
| | ОПК-4.3 Способен выдвигать гипотезы, строить модели для описания изучаемых явлений и процессов, предлагать новые пути решения профессиональных задач |
| | ОПК-4.4 Способен подготовить материалы для участия в конференциях, выставках и презентациях |
| ПК-1 Способен критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты | ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в области технической физики |
| | ПК-1.2 Способен ставить задачи в области профессиональной деятельности, предлагать пути их решения |
| | ПК-1.3 Способен разрабатывать и применять наиболее подходящие теоретические и экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты |
| | ПК-1.4 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях |

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- задачи, роль и место систем ПВО-ПРО в системе ВКО РФ;
- структуру и состав современных систем ПВО-ПРО (зарубежных стран), их основные технические характеристики и особенности построения;
- тенденции развития информационно-управляющих и огневых средств систем ПВО-ПРО (зарубежных стран);
- показатели боевой эффективности систем ПВО-ПРО;
- методы анализа и синтеза, оценки эффективности сложных технических систем военного назначения;

уметь:

- проводить декомпозицию радиотехнических систем и комплексов специального назначения на подсистемы;
- оценивать основные технические характеристики подсистем радиотехнических систем и комплексов специального назначения;
- проводить структурный анализ и синтез радиотехнических систем и комплексов специального назначения;

владеть:

- методами анализа и синтеза сложных технических систем военного назначения, оценки их эффективности;
- математическим аппаратом формализованного описания структуры, процесса функционирования и поиска оптимальных значений характеристик сложных технических систем военного назначения.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

| № | Тема (раздел) дисциплины | Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час. | | | |
|-----------------------|---|---|----------|-----------------|----------------|
| | | Лекции | Семинары | Лаборат. работы | Самост. работа |
| 1 | Информационные средства систем противовоздушной и противоракетной обороны | 6 | 6 | | 9 |
| 2 | Пространственно-распределенная структура систем противовоздушной обороны | 6 | 6 | | 9 |
| 3 | Радиофотоника | 6 | 6 | | 9 |
| 4 | Радиолокационные и оптические системы наблюдения | 6 | 6 | | 9 |
| 5 | Системы управления вооружением противовоздушной и противоракетной обороны | 6 | 6 | | 9 |
| Итого часов | | 30 | 30 | | 45 |
| Подготовка к экзамену | | 30 час. | | | |
| Общая трудоёмкость | | 135 час., 3 зач.ед. | | | |

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Информационные средства систем противовоздушной и противоракетной обороны

Управление энергетическим и временным ресурсом. Математический аппарат, целевые функции, особенности реализации режимов ПРО.

2. Пространственно-распределенная структура систем противовоздушной обороны

Особенности управления нестационарной структурой системы ПВО в режиме реального времени. Математический аппарат, целевые функции, направления развития.

3. Радиофотоника

Синтез зондирующих и обработка эхо-сигналов в многопозиционных радиолокационных системах с нестационарной структурой. Математический аппарат, целевые функции, особенности реализации.

4. Радиолокационные и оптические системы наблюдения

Распознавание типов целей. Совместная обработка радиолокационных и оптических изображений. Математический аппарат, особенности реализации.

5. Системы управления вооружением противовоздушной и противоракетной обороны

Прогнозирование развития ситуации в системах управления вооружением ПВО-ПРО. Интеллектуальная поддержка принятия решения.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

оборудование для лекций, компьютер (ноутбук) и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система), доска, цветные маркеры.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Радиолокационные системы [Текст]/Д. Бартон, -М., Воениздат, 1967

Дополнительная литература

1. Дифракционная нанофотоника [Текст]/под ред. В. А. Сойфера, -М., Физматлит, 2011
2. Радиолокационные устройства: Теория и принципы построения [Текст]/В. В. Васин [и др.], -М., Сов. радио, 1970

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для контроля и коррекции знаний, обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий курс должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, алгоритмы, уметь писать многопроцессные и многопоточные приложения в среде операционной системы Linux, корректно организовывать взаимодействие процессов и нитей, как локальных, так и удаленных, работать с файлами и устройствами ввода-вывода.

Успешное освоение курса требует напряжённой работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать теоретические и практические задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше практических задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения. Программы должны легко читаться и иметь подробные комментарии.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| | |
|----------------------------|---|
| по направлению: | Техническая физика |
| профиль подготовки: | Радиолокационные технологии Физтех-школа авиационных и цифровых технологий кафедра технологий проектирования сложных технических систем |
| курс: | <u>1</u> |
| квалификация: | магистр |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Экзамен

Разработчик: В.А. Шмигельский, канд. техн. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|--|
| ОПК-1 Способен к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов | ОПК-1.1 Понимает принципы работы используемого оборудования |
| | ОПК-1.2 Способен проводить эксперимент с использованием исследовательского оборудования |
| | ОПК-1.3 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием |
| | ОПК-1.4 Знает основные правила поведения и работы в научной лаборатории |
| ОПК-4 Способен осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к активному участию в научной и инновационной деятельности, конференциях, выставках и презентациях | ОПК-4.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения |
| | ОПК-4.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники) |
| | ОПК-4.3 Способен выдвигать гипотезы, строить модели для описания изучаемых явлений и процессов, предлагать новые пути решения профессиональных задач |
| | ОПК-4.4 Способен подготовить материалы для участия в конференциях, выставках и презентациях |
| ПК-1 Способен критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты | ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в области технической физики |
| | ПК-1.2 Способен ставить задачи в области профессиональной деятельности, предлагать пути их решения |
| | ПК-1.3 Способен разрабатывать и применять наиболее подходящие теоретические и экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты |
| | ПК-1.4 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях |

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Системы вооружения противовоздушной и противоракетной обороны» обучающийся должен:

знать:

- задачи, роль и место систем ПВО-ПРО в системе ВКО РФ;
- структуру и состав современных систем ПВО-ПРО (зарубежных стран), их основные технические характеристики и особенности построения;
- тенденции развития информационно-управляющих и огневых средств систем ПВО-ПРО (зарубежных стран);
- показатели боевой эффективности систем ПВО-ПРО;
- методы анализа и синтеза, оценки эффективности сложных технических систем военного назначения;

уметь:

проводить декомпозицию радиотехнических систем и комплексов специального назначения на подсистемы;

оценивать основные технические характеристики подсистем радиотехнических систем и комплексов специального назначения;

проводить структурный анализ и синтез радиотехнических систем и комплексов специального назначения;

владеть:

методами анализа и синтеза сложных технических систем военного назначения, оценки их эффективности;

математическим аппаратом формализованного описания структуры, процесса функционирования и поиска оптимальных значений характеристик сложных технических систем военного назначения.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

- 1 Дайте определение энергетического и временного ресурсов многофункциональной РЛС (МРЛС).
- 2 Сформулируйте критерий оптимального распределения энергетического и временного ресурсов МРЛС в режиме обнаружения целей при круговом обзоре пространства.
- 3 Сформулируйте критерий оптимального распределения энергетического и временного ресурсов МРЛС в режиме сопровождения нескольких целей.
- 4 В чем заключается особенность распределения временного и энергетического ресурса МРЛС в режиме ПРО?
- 5 Назовите основные функциональные элементы системы вооружения ПВО; системы вооружения нестратегической ПРО.
- 6 По структурной схеме поясните связи между функциональными элементами системы вооружения ПВО; системы вооружения нестратегической ПРО.
- 7 Каким образом структура системы вооружения ПВО влияет на её основные характеристики и боевые возможности?
- 8 Сформулируйте критерий управления структурой информационной подсистемы системы ПВО в режиме измерения дальности до цели методом триангуляции.
- 9 Какие преимущества дает обработка отраженного от цели сигнала в многопозиционных РЛС?
- 10 По каким параметрам классифицируются воздушные цели в современных системах ПВО?
- 11 Какие преимущества дает совместная обработка радиолокационных и оптических изображений при распознавании типа цели?
- 12 Какой математический аппарат нашел широкое применение при цифровой обработке радиолокационных сигналов?
- 13 Какой математический аппарат нашел широкое применение при цифровой обработке растровых изображений?
- 14 Какой математический аппарат нашел широкое применение при прогнозировании хода вооруженного противоборства?
- 15 Назовите критерии оценки эффективности огневого поражения противника в ходе нанесения ракетного удара.
- 16 Каковы типовые стратегии противоборствующих сторон при принятии решения в условиях неопределённости для снижения рисков?

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Билет №1

- 1 Дайте определение энергетического и временного ресурсов многофункциональной РЛС (МРЛС).
- 2 По структурной схеме поясните связи между функциональными элементами системы вооружения ПВО; системы вооружения нестратегической ПРО.

3 Какие преимущества дает совместная обработка радиолокационных и оптических изображений при распознавании типа цели?

Билет №2

1 Сформулируйте критерий оптимального распределения энергетического и временного ресурсов МРЛС в режиме обнаружения целей при круговом обзоре пространства.

2 Каким образом структура системы вооружения ПВО влияет на её основные характеристики и боевые возможности?

3 Какой математический аппарат нашел широкое применение при цифровой обработке радиолокационных сигналов?

Билет №3

1 Сформулируйте критерий оптимального распределения энергетического и временного ресурсов МРЛС в режиме сопровождения нескольких целей.

2 Сформулируйте критерий управления структурой информационной подсистемы системы ПВО в режиме измерения дальности до цели методом триангуляции.

3 Какой математический аппарат нашел широкое применение при цифровой обработке растровых изображений?

Билет №4

В чем заключается особенность распределения временного и энергетического ресурса МРЛС в режиме ПРО?

Какие преимущества дает обработка отраженного от цели сигнала в многопозиционных РЛС?

Какой математический аппарат нашел широкое применение при прогнозировании хода вооруженного противоборства?

Билет №5

1 Назовите основные функциональные элементы системы вооружения ПВО; системы вооружения нестратегической ПРО.

2 По каким параметрам классифицируются воздушные цели в современных системах ПВО?

3 Назовите критерии оценки эффективности огневого поражения противника в ходе нанесения ракетного удара.

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется обучающемуся, если показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания предмета и в ходе беседы он верно и детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «отлично (9)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (мог не ответить на некоторые уточняющие вопросы). Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «отлично (8)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (не ответил на уточняющие вопросы).

Оценка «хорошо (7)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на три (3) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «хорошо (6)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на три (3) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (не ответил на некоторые уточняющие вопросы). Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «хорошо (5)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на два (2) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы.

Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на один (1) произвольный вопрос из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на один (1) произвольный вопрос из выше приведенного перечня (не ответил на уточняющие вопросы).

Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он не смог ответить ни на один произвольный вопрос из выше приведенного перечня, но смог ответить на наводящие вопросы и вопросы с «подсказками».

Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он не смог ответить ни на один произвольный вопрос из выше приведенного перечня, а так же ни на один наводящий вопрос.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также собственными конспектами занятий по предмету.

Экзамен проводится по итогам текущей активности в ходе занятий, защиты инициативной курсовой работы, и путем организации специального опроса, проводимого в простой устной форме, в виде беседы преподавателя и студента.