

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ
Ответственный за образовательную
программу
проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

И.А. Вельмисов

(инициалы, фамилия)

« 24 » 05 2025 г
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Испытание и эксплуатация радиоэлектронного оборудования авиационной и
космической техники»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 25.05.03 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования |
| Наименование направленности | Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2025 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Б.А. Аюков
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

« 24 » марта 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Испытание и эксплуатация радиоэлектронного оборудования авиационной и космической техники» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен настраивать радиоэлектрон-ные системы аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, контролировать качество проведения регламентных работ, осуществлять мониторинг их технического состояния по основным показателям»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с областью профессиональной деятельности специалистов и включает вопросы контроля, испытания и технической эксплуатации радиоэлектронных систем, а также организации техобслуживания, эффективности и экономичности эксплуатации РЭС.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины « Испытания и техническая эксплуатация РЭС» является изучение основных принципов организации эксплуатации и испытаний сложных радиоэлектронных систем и основных направлений повышения эффективности процессов эксплуатации и испытаний радиооборудования для последующего использования этих знаний на практике.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|---|--|
| Профессиональные компетенции | ПК-2 Способен настраивать радиоэлектронные системы аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, контролировать качество проведения регламентных работ, осуществлять мониторинг их технического состояния по основным показателям | ПК-2.3.1 знать руководства по эксплуатации и правила настройки радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс при проведении технического обслуживания, а также назначение, технические характеристики, правила эксплуатации применяемых средств контроля технического состояния, информационно-измерительных систем и диагностического оборудования ПК-2.У.1 уметь работать с руководствами по эксплуатации и инструкциями, необходимыми для правильной эксплуатации радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс и оценки их технического по основным показателям мониторинга ПК-2.В.1 владеть практическими навыками использования средств измерения и контроля технического состояния радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс при проведении их технического обслуживания, методами мониторинга их технического состояния |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Метрология и радиоизмерения
- Математика. Теория вероятности и математическая статистика .
- Электроника;

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– Радиолокационные системы и комплексы;

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|------------|---------------------------|
| | | №8 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (час) | 2/ 72 | 2/ 72 |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 38 | 38 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Дифф. Зач. | Дифф. Зач. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 8 | | | | | |
| Раздел 1. Основные понятия испытаний и эксплуатации РЭО | 2 | | | | 2 |
| Раздел 2. Основы теории технической эксплуатации | 3 | 6 | | | 4 |
| Раздел 3. Программы и режимы технического обслуживания РЭО | 3 | | | | 4 |
| Раздел 4. Испытания. Классификация видов испытаний и особенности организации испытаний РЭО | 3 | | | | 8 |
| Раздел 5. Эксплуатация радиоэлектронного оборудования (РЭО) | 3 | 2 | | | 10 |
| Раздел 6. Испытания радиоэлектронного оборудования (РЭО) | 3 | 9 | | | 10 |
| Итого в семестре: | 17 | 17 | | | 38 |

| | | | | | |
|-------|----|----|---|---|----|
| Итого | 17 | 17 | 0 | 0 | 38 |
| | | | | | |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Основные понятия испытаний и эксплуатации РЭО Основные понятия и определения. Принципы построения систем контроля и испытаний РЭО. Взаимосвязь измерений контроля и испытаний. Классификация испытаний. Модели эксплуатации РЭО по состоянию. |
| 2 | Основы теории технической эксплуатации. Методологические вопросы теории эксплуатации сложных систем по состоянию элементов. Системный подход к задачам сбора и обработки эксплуатационной информации. Алгоритмизация моделей эксплуатации. Анализ результатов моделирования |
| 3 | Программы и режимы технического обслуживания РЭО. Задачи и организация режимов технического обслуживания РЭО. Оперативное ТО. Периодическое ТО. Эксплуатация отдельных узлов РЭО. Эксплуатационный контроль. |
| 4 | Испытания. Классификация видов испытаний и особенности организации испытаний РЭО. Роль испытаний в процессе проектирования. Основные понятия и классификация испытаний сложных технологических систем с использованием моделей. Испытания на воздействия факторов и условий жизненного цикла изделий РЭО. |
| 5 | Эксплуатация радиоэлектронного оборудования (РЭО). РЭО транспортного радиооборудования. Диагностирование технического состояния РЭО. Классификация технического состояния и поиск неисправного функционального элемента РЭО. Оптимальные модели эксплуатации РЭО. Сбор и обработка информации о безотказной работе РЭО. |
| 6 | Испытания радиоэлектронного оборудования (РЭО). Современный подход к организации комплексных программ испытаний РЭО. Наземные испытания РЭО на воздействие естественных и искусственных факторов. Формирование результатов испытаний. Методы повышения точности результатов испытаний. |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|-------------------------------|------------------------|--|----------------------------|
| Семестр 8 | | | | | |
| 1 | Построение математической модели эксплуатации сложных систем | решение ситуационных задач | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Проведение испытаний на основе математического моделирования | решение ситуационных задач | 2 | 2 | 2 |
| 3 | Проведение измерений интенсивности отказов элементов РЭА при эксплуатации | решение ситуационных задач | 2 | 2 | 5 |
| 4 | Проведение испытаний РЭА на воздействия искусственных факторов | решение ситуационных задач | 2 | 2 | 6 |
| 5 | Точностные характеристики результатов испытаний | решение ситуационных задач | 2 | 2 | 6 |
| 6 | Надежность, как основной показатель качества РЭА | мозговой штурм | 2 | 2 | 6 |
| 7 | Формирование результатов испытаний. | решение ситуационных задач | 2 | 2 | 6 |
| Всего | | | 17 | 17 | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|--|----------------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |
| | | | | |
| Всего | | | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 8, час |
|---|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20 | 20 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 9 | 9 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 9 | 9 |
| Всего: | 38 | 38 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--|---|
| 629.7 Т33 | Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем [Текст] : учебное пособие / Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов и др. - М. : Логос, 2003. - 736 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 730 - 735 (102 назв.). | 15 |
| 16-19 И 88 | Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники [Текст] : методические указания для курсового и дипломного проектирования / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; Сост. В. П. Пашков. - СПб. : Изд-во ГУАП, | 5 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| | 2002. - 53 с. : табл. - Библиогр.: с. 52 (17 назв.). | |
| 629.76/.78 Л 52 | Летные испытания ракет и космических аппаратов [Текст] : учебное пособие / ред. Е. И. Кринецкий. - М. : Машиностроение, 1979. | 2 |
| 629.73(083) А46 | Авиационный технический справочник :Эксплуатация, обслуживание, ремонт, надежность [Текст] / В. Г. Александров, А. В. Майоров, Н. П. Потюков ; ред. В. Г. Александров. - Изд. 2-е, | 17 |
| 629.7 П22 | Летные испытания самолетов и обработка результатов испытаний [Текст] : учебное пособие / И. М. Пашковский, В. А. Леонов, Б. К. Поплавский. - М. : Машиностроение, 1985 | 4 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| http://e.lanbook.com/books | Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011 |
| http://znanium.com/bookread | Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012 |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Мультимедийная лекционная аудитория | 14-07 |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Дифференцированный зачёт | Список вопросов; Тесты; |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| | – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------------------|--|----------------|
| 1 | Лабораторные испытания досмотровой техники транспортного радиооборудования | ПК-2.3.1 |
| 2 3 | Надежность, как основной показатель качества РЭА. Оценка технического уровня систем автоматической регистрации параметров транспортного радиооборудования с использованием показателей надежности | ПК-2.3.1 |
| 4 5 6 | Диагностирование радиолокационной аппаратуры искусственных спутников Земли в процессе эксплуатации Испытания бортовых антенн Организация испытаний бортового навигационного оборудования | ПК-2.3.1 |
| 7 8 9 10 | Лабораторные испытания диспетчерских радиостанций Температурные испытания РЭО Испытания РТК на надежность Испытания бортового РЭО на воздействие вибраций | ПК-2.У.1 |
| 11 | Радиационные испытания РЭО | ПК-2.У.1 |
| 12 | Техническое обслуживание бортовых антенн летательных аппаратов | ПК-2.У.1 1 |
| 13 | Сравнительный анализ устройств контроля радиолокационных систем | ПК-2.У.1 |
| 14 15 | Механические испытания бортового радиоэлектронного оборудования Испытания бортовой аппаратуры на воздействие температуры | ПК-2.В.1 |
| 16 | Техническое обслуживание наземных станций спутниковой связи | ПК-2.В.1 |
| 17 | Эксплуатация и техническое обслуживание наземных | ПК-2.В.1 |

| | | |
|--|-----------------|--|
| | радиотелескопов | |
|--|-----------------|--|

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|----------------------------------|---|----------------|
| 1 2 3 4 5 6 7 | Каковы задачи планирования испытаний? В каком случае целесообразно проводить испытания? Что разрабатывается в процессе планирования испытаний? Какие разделы включает в себя программа испытаний? Что понимают под программой испытаний? Какие существуют виды климатических испытаний? Какие существуют виды механических испытаний? | ПК-2.3.1 |
| 8 9 10 11 12 | Какие виды испытаний относят к коррозионно-активным? Какие существуют виды биологических испытаний? Из каких подразделов состоит раздел «Объем и методика испытаний»? Что является объектом испытаний? Как сформулировать название программы испытаний? | ПК-2.У.1 |
| 13 14 15 16 17 18 | Что включает в себя план работ по проведению испытаний? Какие существуют основные принципы выбора воздействующих факторов? Что такое методика испытаний? Какие разделы может включать в себя методика испытаний? Какие основные требования предъявляются к методике испытаний? Какие требования предъявляются к средствам испытаний? | ПК-2.В.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Инф. система каф. 21_Бестугин_Конспект
Инф. система каф. 21_Бестугин_МУ к ПЗ и ЛР
Инф. система каф. 21_Бестугин_МУ к СРС

11.1. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |