

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

*В.И.Ряжских*

«25» ноября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**«Нетрадиционные летательные аппараты»**

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

*Кириакиди С.К.* /Кириакиди С.К./

И. о.заведующего кафедрой  
Самолетостроения

*Некравцев Е.Н.* /Некравцев Е.Н./

Руководитель ОПОП

*Некравцев Е.Н.* /Некравцев Е.Н./

Воронеж 2022

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины «Нетрадиционные летательные аппараты» – формирование у студентов ясного представления об летательных аппаратах, у которых подъемная сила создается иначе чем у самолетов и вертолетов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

1.2.1 изучение аппаратов на воздушной подушке;

1.2.2 изучение устойчивости и управляемости аппаратов на воздушной подушке;

1.2.3 изучение взлетно-посадочных устройств на воздушной подушке;

1.2.4 изучение воздухоплавательных аппаратов;

1.2.5 изучение устойчивости и управляемости воздухоплавательных аппаратов;

1.2.6 изучение экранопланов;

1.2.7 изучение устойчивости и управляемости экранопланов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нетрадиционные летательные аппараты» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Нетрадиционные летательные аппараты» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций.

ПК-10 - Способен участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов самолетов и их узлов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать принципы разработки проектов ЛА и их систем
	Уметь разрабатывать проекты ЛА и их систем на основе системного подхода
	Владеть методами разработки проектов ЛА и их систем на основе системного подхода
ПК-10	Знать типовые конструктивно-силовые схемы агрегатов самолетов и их узлов
	Уметь разрабатывать конструктивно-силовые схемы агрегатов самолетов и их узлов
	Владеть методами разработки конструктивно-силовых схем агрегатов самолетов и их узлов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нетрадиционные летательные аппараты» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очно-заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	16	16
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	124	124
<b>Контрольная работа</b>	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	0	0
зач.ед.	4	4

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Самолеты схемы «утка»	Нетрадиционные летательные аппараты схемы «утка»	6	2	4	12	24
2	Самолеты схемы «бесхвостка»	Нетрадиционные летательные аппараты схемы «бесхвостка»	6	2	4	12	24
3	Самолеты схемы «тандем»	Нетрадиционные летательные аппараты схемы «тандем»	6	2	4	12	24
4	Аппараты на воздушной подушке	Принцип работы аппарата на воздушной подушке. Принципиальная схема конкретного ЛА на воздушной подушке	6	4	2	12	24
5	Экраноплан	Принцип работы экраноплана. Принципиальная схема конкретного ЛА экраноплана	6	4	2	12	24
6	Воздухоплавательные аппараты	Принцип работы дирижабля. Конструктивное исполнение варианта дирижабля	6	4	2	12	24
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

#### очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Самолеты схемы «утка»	Нетрадиционные летательные аппараты схемы «утка»	2	-	2	20	24
2	Самолеты схемы «бесхвостка»	Нетрадиционные ЛА схемы «бесхвостка»	2	-	2	20	24
3	Самолеты схемы «тандем»	Нетрадиционные ЛА схемы «тандем»	2	-	-	20	22
4	Аппараты на воздушной подушке	Принцип работы аппарата на воздушной подушке. Принципиальная схема конкретного ЛА на воздушной подушке	-	2	-	20	22
5	Экраноплан	Принцип работы экраноплана. Принципиальная схема конкретного ЛА экраноплана	-	2	-	22	24
6	Воздухоплавательные аппараты	Принцип работы дирижабля. Конструктивное исполнения варианта дирижабля.	-	2	-	22	24
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>124</b>	<b>140</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

5.2.1 Определение геометрических параметров самолета вертикального взлета и посадки.

5.2.2 Определение силовых параметров самолета вертикального взлета и посадки.

5.2.3 Компоновка и размещение двигателей самолета вертикального взлета и посадки.

5.2.4 Определение работоспособности самолета вертикального взлета и посадки.

### 5.3 Тематика практических занятий

1. Комбинированные воздухоплавательные аппараты.
2. Уравнения движения аэростатического летательного аппарата.
3. Горизонтальное движение аппаратов на воздушной подушке.
4. Области применения экранопланов.
5. Устройства для создания горизонтальной тяги аппаратов на воздушной подушке (воздушные винты).
6. Преимущества и недостатки самолета схемы «утка».
7. Преимущества и недостатки самолета схемы «бесхвостка».
8. Преимущества и недостатки самолета схемы «тандем».
9. Самолет схемы «летающее крыло».

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать принципы разработки и проектов ЛА и их систем	Соответствие требованиям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать проекты ЛА и их систем на основе системного	Соответствие требованиям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	подхода			
	Владеть методами разработок и проектов ЛА и их систем на основе системного подхода	Соответствие требованиям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-10	Знать типовые конструктивно-силовые схемы агрегатов самолета в и их узлов	Соответствие требованиям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать конструктивно-силовые схемы агрегатов самолета в и их узлов	Соответствие требованиям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами разработок и конструктивно-силовых схем агрегатов самолета в и их узлов	Соответствие требованиям	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	Знать принципы разработки проектов ЛА и их систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать проекты ЛА и их систем на основе системного подхода	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами разработки проектов ЛА и их систем на основе системного подхода	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-10	Знать типовые конструктивно-силовые схемы агрегатов самолетов и их узлов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать конструктивно-силовые схемы агрегатов самолетов и их узлов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами разработки конструктивно-силовых схем агрегатов самолетов и их узлов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Особенности околоэкранный аэродинамики крыла (подъемная сила, сила сопротивления, качество).
2. Способы создания воздушной подушки. Камерная схема.
3. Устойчивость дирижабля.
4. Устойчивость и управляемость экранопланов.
5. Дирижабли.
6. Комбинированные воздухоплавательные аппараты.
7. Уравнения движения аэростатического летательного аппарата.
8. Горизонтальное движение аппаратов на воздушной подушке.
9. Области применения экранопланов.
10. Устройства для создания горизонтальной тяги аппаратов на воздушной подушке (воздушные винты).
11. Преимущества и недостатки самолета схемы «утка».
12. Преимущества и недостатки самолета схемы «бесхвостка».
13. Преимущества и недостатки самолета схемы «тандем».
14. Самолет схемы «летающее крыло».

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Определение геометрических параметров самолета вертикального взлета и посадки.
2. Определение силовых параметров самолета вертикального взлета и посадки.
3. Выполнение компоновки самолета вертикального взлета и посадки.
4. Формирование облика самолета вертикального взлета и посадки.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Определение геометрических параметров самолета вертикального взлета и посадки.
2. Определение силовых параметров самолета вертикального взлета и посадки.
3. Выполнение компоновки самолета вертикального взлета и посадки.
4. Формирование облика самолета вертикального взлета и посадки.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Планер Черановского БИЧ-1.
2. Планер Черановского БИЧ-2.
3. Самолеты Черановского БИЧ-3 и БИЧ-7.
4. Самолеты А.Липпиша «Дельта-1».
5. Самолет ХАИ-4.
6. Самолеты Черановского БИЧ-20 и БИЧ-21.
7. Самолеты Москалева САМ-7.
8. Самолет Калинина К-12.

9. Самолет Беляева ДБ-ЛК.
10. Самолет Черановского БИЧ-14.
11. Самолет Нортроп ХВ-35.
12. Самолет Москалева САМ-9 «Стрела».
13. Самолет Локхид SR-71.
14. Самолет Ту-144.
15. Достоинства и недостатки самолетов схемы «бесхвостка».
16. Самолет братьев Райт.
17. Самолет Фокке-Вульф F 19.
18. Японский самолет J7W1 «Шиндем».
19. Самолет МиГ-8.
20. Самолет «Вояджер».
21. Самолет ХВ-70 «Валькирия».
22. Самолет Сааб 37 «Вигген».
23. Достоинства и недостатки самолетов схемы «утка».
24. Самолет Уолкера.
25. Самолет Е.С.Федорова.
26. Самолет Блерио-6.
27. Самолет Джерецкого.
28. Самолет Анри Минье.
29. Самолет Грушина Ш-Тандем.
30. Самолет Д.Майлза М.35.
31. Достоинства и недостатки самолетов схемы «тандем».
32. Аппараты на воздушной подушке. Принцип работы.

Компоновочные схемы.

33. Экранопланы. Принцип работы. Компоновочные схемы.
34. Воздухоплавательные аппараты.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*

*2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов*

*3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.*

*4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)*

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Самолеты схемы «утка»	ПК-3, ПК-10	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Самолеты схемы «бесхвостка»	ПК-3, ПК-10	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Самолеты схемы «тандем»	ПК-3, ПК-10	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Аппараты на воздушной подушке	ПК-3, ПК-10	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Экраноплан	ПК-3, ПК-10	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Воздухоплавательные аппараты	ПК-3, ПК-10	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

8.1.1. Сатин В.А. Нетрадиционные летательные аппараты : учеб. пособие. - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 241 с. - 103-00.

8.1.2. Саленко С.Д. Динамика полета. Часть 1. Траектории летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие/Саленко С.Д., Обуховский А.Д.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 140 с.

8.1.3. Хлебников, В. С. Аэротермодинамика элементов летательных аппаратов при стационарном и нестационарном сверхзвуковом отрывном обтекании : монография / В.С. Хлебников. - Москва : Физматлит, 2014. - 166 с.  
Дополнительная литература:

8.1.4. Небылов А.В. «Измерение параметров полета вблизи морской поверхности.» – СПб.: СПбГААП, 1994. 307 с.

8.1.5. Белавин Н.И. «Экранопланы.» – М.:Судостроение, 1977. 176 с.

8.1.6. Соболев Д.А. «Самолеты особых схем».

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

<http://window.edu.ru/> - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" ;<https://www.rsl.ru/> – Российская государственная библиотека; <https://elibrary.ru/> - Электронная библиотека ;<http://www.avia.ru> - Информационный портал о гражданской авиации ;<http://www.favt.ru> - Официальный сайт «Росавиации»; Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционная аудитория 31 , расположена по адресу ул Циолковского 34  
Данная аудитория оснащена следующими оборудованием

№ п/п	Наименования оборудования	Инвентарный номер	Тип оборудования	Изделие, на которое устанавливается оборудование,
-------	---------------------------	-------------------	------------------	---

				ресурсы дисциплины
1	Мультимедийны проектор	47475	Электрооборудование	
2	Образец из композита	59408	Образец	Ил-96
3	Пилон	59400	Макет	
4	Рулевая колонка	59401	Макет	
5	Элемент широкофюзеляжного самолета	59402	Стенд	Ил-86
6	Элемент конструкции самолета	59403	Стенд	

### **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Нетрадиционные летательные аппараты» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета \_\_\_\_\_. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности

	лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## 11. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Перечень вносимых изменений	Дата	Подпись
---	-----------------------------	------	---------

п/п		внесения изменений	заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			
4			