

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И \_\_\_\_\_  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Жеребин Александр Иванович, старший преподаватель

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Маштаков А.П., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Маштаков А.П., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-8 — Способен разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-8**

*знания:*

- на уровне представлений: знать основные задачи и характеристики беспилотных авиационных систем (БАС), место систем запуска в использовании БАС;
- на уровне воспроизведения: знать основные типы систем запуска, различающиеся по эксплуатационным характеристикам применительно к системам запуска на холодном и горячем газе;
- на уровне понимания: знать потребный состав пневматических типов систем запуска БАС и способы определения их характеристик;

*умения:*

- теоретические: усвоение перечня характеристик систем запуска применительно к использованию этих систем в задачах эксплуатации БАС;
- практические: использование подходов теоретической механики, механики сплошной среды, общинженерных дисциплин по конструированию;

*навыки:*

- проведение анализа возможных параметров и характеристик систем запуска;
- проведение выбора среди решений по использованию в задачах запуска в рамках БАС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМЫ ЗАПУСКА БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АГРЕГАТЫ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ, УНИРС**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ПК-4 — Способен проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем для прогнозирования функционирования, оптимизации, ожидаемых рисков и возможных отказов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8
4	8	<b>Раздел 1. Введение.</b> 1 Общие представления о БАС 2 Задачи, решаемые системами с БАС. Примерный состав систем, использующих БАС 3 Задачи использования БАС 4 Задачи противостояния БАС.	7	2	2	0	5	10
4	8	<b>Раздел 2. Классификация БАС.</b> 1 Классификация UVS International 2 Российская универсальная классификация 3 Классификация БАС по радиусу действия 4 Классификация БАС по конструкции 5 Другие виды классификации.	9	4	4	0	5	15
4	8	<b>Раздел 3. Катапультные системы запуска БАС.</b> 1 Запуск с использованием упругих элементов 2 Использование систем с полиспастами для запуска БАС 3 Источники рабочего тела для полиспастных систем. Пневматические. На горячем газе 4 Сопутствующие задачи при использовании полиспастных систем.	11	6	6	0	5	15
4	8	<b>Раздел 4. Рассмотрение задачи запуска БАС катапультной на основе полиспаста.</b> 1 Оценка приведенной массы катапульты. Уравнение для движения приведенной массы 2 Приведенная масса катапульты с полиспастом 3 Результаты оценочных расчетов параметров использования пневматической катапульты.	30	25	8	17	5	15
4	8	<b>Раздел 5. Газодинамические системы запуска.</b> 1 Основные представления о использовании стартовых ускорителей 2 Оценка потребных значений параметров стартового ускорителя 3 Особенности конструирования корпусов стартовых ускорителей 4 Пример конструктивного исполнения сопловой заглушки стартового ускорителя 5 Сопутствующие задачи при использовании стартового ускорителя.	35	25	8	17	10	15
4	8	<b>Раздел 6. Задача выпуска автоматической спасательной системы (АСС) с борта БАС.</b> 1 Автоматические спасательные системы, устанавливаемые на БАС 2 Выпуск АСС механическим приводом 3 Выпуск АСС по поршневой схеме холодным газом 4 Выпуск АСС по поршневой схеме горячим газом 5 Выпуск АСС по газодинамической схеме 6 Выпуск АСС аэродинамическим воздействием 7 Системы MAGNUM, PARALIFE, Cyllindron, БПС (быстродействующая парашютная система).	8	3	3	0	5	15
4	8	<b>Раздел 7. Рассмотрение задачи выпуска АСС по поршневой схеме горячим газом.</b> 1 Общие сведения о пирознергодатчиках 2 Вопросы проектирования пиротехнической системы 3 Расчетная схема БПС 4 Оценка величины давления в начальном объеме пиротолкателя 5 Корректировка величины давления в начальном объеме пиротолкателя 6 Оценка параметров движения отделяемой массы.	8	3	3	0	5	15
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	68	34	34	40	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	68	34	34	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Рассмотрение задачи запуска БАС катапультной на основе полиспаста.	Закрепление материала раздела. На примере набора исходных данных производится ряд оценок катапультной системы с полиспастом. На основе уравнения для движения приведенной массы выполняется оценка приведенной массы катапульты с полиспастом. Возможно рассмотрение скоростного полиспаста разной кратности. Выполнение оценочных расчетов параметров запуска аппарата пневматической катапульты.	17
2	Раздел 5. Газодинамические системы запуска.	Закрепление материала раздела. На примере набора исходных данных производятся оценки ряда конструктивных параметров стартового ускорителя. Оценка потребной массы топлива. Оценка необходимой силы тяги. Определение примерных МГХ ускорителя. Определение характерных размеров сопла, расположенного под углом к продольной оси ускорителя.	17
<b>Всего за 8 семестр</b>			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5

2	Раздел 2. Классификация БАС.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5
3	Раздел 3. Катапультные системы запуска БАС.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5
4	Раздел 4. Рассмотрение задачи запуска БАС катапультной на основе полиспаста.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5
5	Раздел 5. Газодинамические системы запуска.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	10
6	Раздел 6. Задача выпуска автоматической спасательной системы (АСС) с борта БАС.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5
7	Раздел 7. Рассмотрение задачи выпуска АСС по поршневой схеме горячим газом.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>40</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>8</b>						ДР		ВПЗ		ДР				ВПЗ		ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. -. Баллистическое проектирование беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 36 экз.
2. . Основы проектирования ракетных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. А. Б. Яковлев. . Пневматический привод летательных аппаратов. Омск: ОмГТУ, 2018, эл. рес.
4. А. И. Мильченко. . Прикладная механика. М.: Академия, 2013, 30 экз.
5. Б. А. Храмов, О. В. Андреев. . Основы теории и проектирования стартового оборудования. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
6. Б. А. Храмов, О. В. Андреев. . Основы теории и проектирования стартового оборудования. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 17 экз.
7. Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
8. В. Г. Долбенков, С. М. Дудин. . Защитные устройства пусковых установок. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
9. В. И. Балобан. . Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
10. В. И. Погорелов. . Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
11. В. И. Погорелов. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
12. В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 61 экз.
13. Л. М. Макаров. . Проектирование беспилотных транспортных средств. Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023, эл. рес.
14. М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 6 экз.
15. М. Н. Охочинский. . Неожиданные технические решения в ракетно-космических системах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 5 экз.
16. М. Н. Охочинский. . Введение в ракетно-космическую технику. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
17. М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
18. П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, К. П. Учаева. . Теоретическая механика. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
19. Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2015, эл. рес.
20. С. И. Макаренко. . Противодействие беспилотным летательным аппаратам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
21. С. М. Дудин. . Проектирование пусковых установок для наклонного старта ракет. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, эл. рес.
22. С. М. Дудин. . Проектирование пусковых установок для наклонного старта ракет. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 26 экз.
23. Ю. А. Круглов, В. П. Зюзиков, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;



2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СИСТЕМЫ ЗАПУСКА БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-8 Способен разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с общими сведениями о беспилотных летательных аппаратах, их классификации, различных системах их запуска, катапультных и газодинамических системах запуска.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	<p>Б. А. Храмов, О. В. Андреев. . Основы теории и проектирования стартового оборудования: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-4)</p> <p>Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика: М.: Техносфера, 2015 (1)</p> <p>В. И. Погорелов. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: Москва: Юрайт, 2019 (1)</p> <p>Л. М. Макаров. . Проектирование беспилотных транспортных средств: Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023 (1-2)</p> <p>С. И. Макаренко. . Противодействие беспилотным летательным аппаратам: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)</p> <p>С. М. Дудин. . Проектирование пусковых установок для наклонного старта ракет: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-3)</p> <p>Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2)</p> <p>- . . Баллистическое проектирование беспилотных летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)</p>	5
Итого по разделу 1		5
<b>Раздел 2. Классификация БАС.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	<p>В. И. Погорелов. . Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: Москва: Юрайт, 2020 (1-2)</p> <p>С. И. Макаренко. . Противодействие беспилотным летательным аппаратам: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-2)</p> <p>Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика: М.: Техносфера, 2015 (2)</p> <p>Б. А. Храмов, О. В. Андреев. . Основы теории и проектирования стартового оборудования: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2)</p>	5
Итого по разделу 2		5
<b>Раздел 3. Катапультные системы запуска БАС.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	<p>С. М. Дудин. . Проектирование пусковых установок для наклонного старта ракет: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (2-3)</p> <p>Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2-3)</p> <p>В. Г. Долбенков, С. М. Дудин. . Защитные устройства пусковых</p>	5

	установок: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1) Б. А. Храмов, О. В. Андреев. . Основы теории и проектирования стартового оборудования: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-5)	
Итого по разделу 3		5
<b>Раздел 4. Рассмотрение задачи запуска БАС катапультной на основе полиспаста.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	А. И. Мильченко. . Прикладная механика: М.: Академия, 2013 (4) П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, К. П. Учаева. . Теоретическая механика: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (2,4) Ю. А. Круглов, В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков. . Системы катапультирования ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-5)	5
Итого по разделу 4		5
<b>Раздел 5. Газодинамические системы запуска.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	. Основы проектирования ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (3) Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-5) В. И. Балобан. . Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-4) В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2) С. М. Дудин. . Проектирование пусковых установок для наклонного старта ракет: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (3)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Задача выпуска автоматической спасательной системы (АСС) с борта БАС.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	А. Б. Яковлев. . Пневматический привод летательных аппаратов: Омск: ОмГТУ, 2018 (1) М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно- космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1-3)	5
Итого по разделу 6		5
<b>Раздел 7. Рассмотрение задачи выпуска АСС по поршневой схеме горячим газом.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	М. Н. Охочинский. . Неожиданные технические решения в ракетно-космических системах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (2) М. Н. Охочинский. . Введение в ракетно-космическую технику: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1) М. Н. Охочинский. . Системы аварийного спасения в ракетно- космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (2) . Основы проектирования ракетных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1) С. И. Макаренко. . Противодействие беспилотным летательным аппаратам: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)	5
Итого по разделу 7		5

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Выполнение задания является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по соответствующему разделу дисциплины.

Оценивается полнота, соответствие заданию, верность полученных результатов и способность их объяснить.

Если задание соответствует указанным требованиям, оно считается выполненным.

Примеры заданий по темам ПЗ входят в состав УМК дисциплины

#### Дифференцированный зачет

Экзамен по дисциплине проходит в форме устного собеседования и ответов на вопросы преподавателя из списка вопросов к экзамену.

Критерии оценивания:

- правильные ответы на 60-69% вопросов – является основанием для получения студентом оценки «удовлетворительно», на 70-84% вопросов – является основанием для получения студентом оценки «хорошо», на более чем 84% вопросов – является основанием для получения студентом оценки «отлично»;
  - менее 60% вопросов – является основанием для получения студентом оценки «не удовлетворительно».
- Перечень вопросов к зачету представлен в УМК дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8	
4	8	Раздел 1. Введение.	7	2	2	0	5	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 2. Классификация БАС.	9	4	4	0	5	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 3. Катапультные системы запуска БАС.	11	6	6	0	5	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 4. Рассмотрение задачи запуска БАС катапультной на основе полиспаста.	30	25	8	17	5	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 5. Газодинамические системы запуска.	35	25	8	17	10	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 6. Задача выпуска автоматической спасательной системы (АСС) с борта БАС.	8	3	3	0	5	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 7. Рассмотрение задачи выпуска АСС по поршневой схеме горячим газом.	8	3	3	0	5	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 8 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

## Оценочные материалы по дисциплине СИСТЕМЫ ЗАПУСКА БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**ПК-8 - Способен разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Необходимо производить запуск БПЛА с массой более 100 кг. Существует пусковая установка с короткой направляющей, с которой осуществляется запуск БПЛА при помощи стартового ускорителя. Предложите другой вариант обеспечения запуска с учетом того, что взлет по самолетному не может быть осуществлен.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Необходимо производить запуск БПЛА с массой более 100 кг. Существует пусковая установка с короткой направляющей, с которой осуществляется запуск БПЛА при помощи стартового ускорителя. Предложите другой вариант обеспечения запуска с учетом того, что взлет по самолетному не может быть осуществлен. Как при этом изменятся эксплуатационные характеристики пусковой установки.

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Приведите в соответствие разновидность признака классификации БПЛА и формулировку собственно признака классификации

Разновидность признака классификации

Собственно признак классификации

1. Классификация по функциональному назначению и видам авиационных работ

А. В качестве несущей системы использует более двух винтов фиксированного шага

2. Классификация БАС по типу воздушного пространства

Б. Сегрегированные, предназначенные для полета в сегрегированном воздушном пространстве

3. Классификация БВС по типу несущей системы

В. Авиационные монтажные и буксировочные работы

4. Классификация БВС по типу силовой установки

Г. С винтовентиляторным двигателем (многолопастным винтом с большой нагрузкой тягой на ометаемую площадь)

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Приведите в соответствие формулировку признака классификации БПЛА с разновидность этого признака классификации

Высказывание (автор)

Описание

1. дистанционно пилотируемые

А. Классификация БАС по типу системы управления

2. аэродромные – предназначенные

Б. Классификация БАС по типу системы управления



для взлета с  
аэродрома

3. палубные –  
предназначенные  
для посадки на  
палубу корабля  
или приподнятую посадки  
над водной  
поверхностью  
платформу

Г. Классификация БВС по направлению, типу и условиям взлета

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите группы категорий БПЛА согласно классификации Международной ассоциации по беспилотным системам в порядке возрастания массы аппаратов

1. Малые БПЛА
2. Тактические
3. Стратосферные (специальные)
4. Стратегические

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите категории БПЛА согласно классификации Международной ассоциации по беспилотным системам в порядке возрастания дальности полета аппаратов.

1. Маловысотные БПЛА для проникновения в глубину зоны интереса соперника
2. Легкие БПЛА с малой дальностью полета.
3. Легкие БПЛА для контроля переднего края зоны интереса.
4. Высотные БПЛА с большой продолжительностью полета.
5. Средневысотные БПЛА с большой продолжительностью полета.
6. Маловысотные БПЛА с большой продолжительностью полета.

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Характеристика БПЛА. Подъемная сила у них создается аэродинамическим способом за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное крыло. Аппараты такого типа, как правило, отличаются большой длительностью полета, большой максимальной высотой полета и высокой скоростью. Выберите одну из конструкций БПЛА, соответствующую характеристике

1. БПЛА самолетного типа
2. БПЛА вертолетного (вертолетного) типа
3. мультироторные БПЛА
4. БПЛА аэростатического типа

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Среди приведенных высказываний о летательных аппаратах выберите то, которые описывают особенность БПЛА

1. летательный аппарат, который преимущественно предназначен для многократного использования
2. летательный аппарат, который предназначен исключительно для одноразового использования
3. летательный аппарат, выполненный по самолетной схеме

4. летательный аппарат, выполненный по вертолетной схеме
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- О возникновении специфического режима горения заряда твердого топлива в камере судят по величине параметра Победоносцева. Выберите высказывание, которое соответствует этой характеристике
1. специфическая габаритная характеристика заряда
  2. параметр показывает наличие в продуктах сгорания газообразных продуктов
  3. определяет время выравнивания в манометрической бомбе
  4. отношение площади горячей поверхности к площади сечения, через которую протекают продукты сгорания, поступившие в камеру с этой горячей поверхности
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Указаны разные варианты силовой установки БПЛА. В указанных вариантах укажите те варианты установок, которые не используются в БПЛА
1. поршневые ДВС
  2. турбореактивные двигатели
  3. пружинные накопители
  4. мускульный маховик
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Среди приведенных высказываний отметьте те, которые описывают факторы приводящие к особенностям конструкции БПЛА по сравнению с пилотируемыми авиационными системами
1. БПЛА можно выполнить сколь угодно малых размеров, в то время как пилотируемый невозможно сделать меньше габаритов человека
  2. БПЛА не имеет физиологических ограничений на перегрузки при выполнении манёвров, что также может отражаться на конструкции
  3. для БПЛА могут быть снижены требования к надёжности, так как это не влечёт прямой угрозы жизни человека
  4. для БПЛА могут быть использованы двигатели, применяемые на других авиационных системах
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Среди предложенных способов обеспечения запуска БПЛА укажите те, которые не могут быть использованы для запуска беспилотников с массой более 100 кг
1. по-самолетному (разбег по ВВП)
  2. со стартовым ускорителем (короткая направляющая)
  3. резино-жгутовая катапульта
  4. запуск с рук