

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 31.03.2026 16:32:35
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»

Стерлитамакский филиал

колледж

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.17 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ВЕРТОЛЕТНЫХ СИСТЕМ

Наименование специальности
25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Квалификация выпускника
Оператор беспилотных летательных аппаратов

Год начала подготовки
2026

Разработчик (составитель)

Преподаватель

ученая степень, ученое звание,
категория Ф.И.О.

Форма обучения: очная

Стерлитамак 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Область применения рабочей программы	4
1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы	4
1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы	5
2.2 Тематический план и содержание дисциплины	6
3 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	9
4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению	9
4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	9
4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	9
4.2.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	9
4.3.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	10
5 ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ	11
5.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	11
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1	12
1 ПАСПОРТ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	13
1.1 Область применения	13
1.2 Объекты оценивания – результаты освоения дисциплины	13
2 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
2.1 Формы текущего контроля	14
Выполнение практических работ	14
Проверка выполнения самостоятельной работы	15
2.2 Спецификация комплекта оценочных материалов. Распределение тестовых заданий по компетенциям, по типам и уровням сложности.	15
Примерные тестовые задания:	15
Тестовые задания	17
2.3 Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения	25
2.4 Форма промежуточной аттестации	26

3 СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЛЕКТА ФОС ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	28
3.1 Критерии оценивания практических и лабораторных работ	28
3.2 Критерии оценивания самостоятельной работы	29
3.3 Критерии оценивания тестовых заданий	29
3.4 Критерии оценивания экзамена	29

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС для специальности **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**, для обучающихся *очной формы* обучения.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к общепрофессиональному циклу и реализуется в рамках обязательной части.

1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам; ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	классифицировать силовые установки и типы двигателей, применяемых в беспилотных вертолетах; рассчитывать потребную мощность для движения беспилотного вертолета на различных режимах типового профиля полета; определять состав и структуру топливных систем и систем питания тепловых двигателей; выполнять подготовку беспилотных авиационных систем к полету согласно нормативно-технической документации; проводить проверки исправности, работоспособности и готовности силовых установок и их элементов к эксплуатации.	основные понятия, определения и компоненты силовых установок беспилотных вертолетов; типы, характеристики и особенности эксплуатации вертолетных газотурбинных, поршневых и электрических двигателей; методы расчета потребной мощности для типовых профилей полета вертолета; состав и принципы работы шасси, посадочных устройств и топливных систем; нормативно-техническую документацию по подготовке БАС к полету и классификацию неисправностей; порядок проведения проверок готовности и процедур по предупреждению отказов силовых установок.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	72
Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем	52
в том числе:	
лекции (уроки)	16
в форме практической подготовки	*
практические занятия	34
в форме практической подготовки	*
семинарские занятия	2
в форме практической подготовки	*
курсовая работа (проект)	*
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	12
Консультация	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена в 5 семестре	6

2.2 Тематический план и содержание дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Формируемые компетенции
1	2	3	
Раздел 1 Двигатели существующих и перспективных беспилотных вертолетов.			
Тема 1.1 Определение и классификация силовых установок беспилотных вертолетов	<i>Содержание учебного материала</i>	2	
	Основные понятия и определения. Компоненты силовой установки.		ОК 01, ОК 02
	1. Самостоятельная работа студента Основные требования к СУ. Принципиальная схема и облик СУ. Силовые установки (СУ) существующих БВ.	2	ОК 01, ОК 02
Тема 1.2 Вертолетные газотурбинные двигатели. Поршневые двигатели	<i>Содержание учебного материала</i>	2	
	Вертолетные ГТД по способу отбора мощности. Схема вертолетного ГТД со свободной турбиной. Режимы эксплуатации вертолетных ГТД. Характеристики СУ на базе ТВД. Дроссельная характеристика. Высотно-скоростная характеристика.		ОК 01, ОК 02
	Поршневые и роторные двигатели, бензиновые двигатели (с воспламенением от различных видов зажигания), дизельные двигатели (с воспламенением от сжатия), роторно-поршневой двигатель (РПД)	2	ОК 01, ОК 02
	<i>Практическая работа</i>		
	<i>Практическая работа № 1.</i> Электрические двигатели (Коллекторные электродвигатели, Бесколлекторные (вентильные) электродвигатели). Основные характеристики ЭД. Импульсное управление ЭД.	2	ОК 01, ОК 02
	<i>Практическая работа № 2.</i> Расчеты потребной мощности для движения беспилотного вертолета	2	
	<i>Практическая работа № 3.</i> Вертикальный взлет со скоростью до заданной высоты последующего полета и зависание в конечной точке. Разворот в этой точке на курсовой угол последующего полета в зону выполнения полетного задания (ПЗ).	2	
	<i>Практическая работа № 4.</i> Горизонтальный полет БВ в зону ПЗ с максимальной $V_{\max}$ или крейсерской $V_{\text{кр}}$ скоростью. Обратный горизонтальный полет вертолета после выполнения ПЗ с этими скоростями в точку начала его посадки. Вертикальное снижение со скоростью $-V_y$ с высоты $h_{\text{пол}}$ и приземление БВ.	2	
	<i>Практическая работа № 5.</i> Системы управления беспилотным летательным аппаратом. Принципиальные схемы систем управления беспилотным летательным аппаратом.	2	ОК 01, ОК 02
	2. Самостоятельная работа студента Исполнительные механизмы и рулевые приводы. Системы управления беспилотным летательным аппаратом.	2	
Тема 1.3 Шасси и по-	<i>Содержание учебного материала</i>	2	
	Назначение шасси и требования, предъявляемые к ним. Назначение силовых установок и требования, предъявляемые к		ОК 01,

садочные устройства беспилотных летательных аппаратов. Силовые установки беспилотных летательных аппаратов	ним.		OK 02
	<i>Практическая работа</i>		
	<i>Практическая работа № 6</i> Баки и топливные отсеки. Специальное оборудование силовой установки	2	OK 01, OK 02
	<i>Практическая работа № 7.</i> Конструкции крепления двигателей. Гондолы и капоты	2	
	<i>Практическая работа № 8.</i> Расположение двигателей на беспилотных летательных аппаратах. Воздухозаборники и выхлопные устройства.		
	<i>Практическая работа № 9.</i> Шасси и посадочные устройства беспилотных летательных аппаратов.		
	<i>Практическая работа № 10.</i> Посадочные устройства беспилотных летательных аппаратов, требования, предъявляемые к ним. Устройства, обеспечивающие взлет беспилотного летательного аппарата.		
Тема 1.4 Характеристики внешней среды эксплуатации двигателей беспилотных вертолетов. Анализ применения тепловых двигателей в силовых установках беспилотных вертолетов	<i>3. Самостоятельная работа студента</i> Специальное оборудование беспилотных летательных аппаратов. Полезная нагрузка беспилотных летательных аппаратов. Системы слежения за объектами инфраструктур. Вооружение и средства РЭП.	2	OK 01, OK 02
	<i>Содержание учебного материала</i>	2	OK 01, OK 02
	Строение атмосферы. Параметры окружающей среды, влияющие на эксплуатационные характеристики БВС		
	<i>Практическая работа</i>		
	<i>Практическая работа № 11.</i> Увеличение массовой отдачи вертолетов, рост их крейсерских скоростей. Увеличение взлетной массы вертолетов за счет увеличения мощности силовой установки. Упрощение эксплуатации, повышение надежности (надежный запуск при низких температурах окружающего воздуха) и другие эксплуатационные преимущества. Эффективная мощность N_e и удельный расход топлива C_e .	2	OK 01, OK 02
Раздел 2 Тепловые двигатели беспилотных вертолетов			
Тема 2.1 Системы питания тепловых двигателей беспилотных вертолетов	<i>Содержание учебного материала</i>	2	OK 01
	Топливные баки с соответствующей арматурой		
	<i>Практическая работа</i>		
	<i>Практическая работа № 12.</i> насосы подкачки и перекачки топлива, осуществляющие подачу топлива из баков к двигателю и его перемещение из одних баков в другие баки системы	2	OK 01, OK 02
	<i>Практическая работа № 13.</i> фильтры для грубой и тонкой очистки топлива от посторонних примесей. топливные и дренажные трубопроводы. клапаны, обеспечивающие требуемые режимы течения топлива в системе	2	

	4. Самостоятельная работа студента Составить опорный конспект на тему: «Топливные системы БВ»	2	OK 01
Тема 2.2 Нормативно-техническая документация по подготовке беспилотных авиационных систем к полёту	Содержание учебного материала	2	OK 01, OK 02
	Изучение нормативно-технической документации по подготовке беспилотных авиационных систем и их элементов к полёту. Организация регламентных работ.		
	Практическая работа		
	Практическая работа № 14 Предварительная, предполётная и послеполётная подготовка беспилотных авиационных систем.	2	OK 01
	Практическая работа № 15. Классификация неисправностей и отказов беспилотных авиационных систем, методы их обнаружения.	2	
	5. Самостоятельная работа студента Техническая эксплуатация дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолётного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.	2	OK 01
Тема 2.3 Порядок проведения проверок готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов	Содержание учебного материала	2	OK 01
	Наладка измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры.		
	Практическая работа		
	Практическая работа № 16. Проведение проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолётного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.	2	OK 01, OK 02
	Практическая работа № 17. Выполнение процедур по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов вертолётного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.	2	
	Семинар Подготовка к эксплуатации элементов беспилотной авиационной системы вертолётного типа: - станции внешнего пилота; - планера беспилотного воздушного судна (фюзеляж, несущие поверхности, шасси); - двигательная (силовая) установка беспилотного воздушного судна вертолётного типа; - бортовое энергетическое оборудование (система электрооборудования, гидравлические и газовые системы, силовые приводы); - комплект бортового оборудования (радиолиния управления, пилотажно-навигационный комплекс, система объективного контроля).	2	
	6. Самостоятельная работа студента Ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов вертолётного типа	2	OK 01
Промежуточная аттестация	Консультация перед экзаменом	2	
	Экзамен	6	
Всего:		72	

3 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) – комплект методических и контрольных материалов, используемых при проведении текущего контроля освоения результатов обучения и промежуточной аттестации. ФОС предназначен для контроля и управления процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, практического опыта и компетенций, определенных во ФГОС.

Типовые контрольные оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в Приложении.

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета 155а;

Оборудования учебного кабинета: ученическая мебель, доска;

Технические средства обучения: компьютер, проектор.

4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Моисеев В.С. М 74 Силовые установки перспективных беспилотных вертолетов. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2020. 284 с. (Серия «Современная беспилотная вертолетная техника»). ISBN 978-5-00162-147-8 [Электронный ресурс]. URL: https://моисеев-бпла.рф/images/files/0__6_2.pdf

Дополнительная учебная литература:

1. Кучерявый А.А. Авионика: учебное пособие. — 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2020. — 452 с.: [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/140731/#1>
2. Воробьев В.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации: учебник и практикум для среднего профессионального образования. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 365 с.: [Электронный ресурс]. URL: <https://urait.ru/viewer/bespilotnye-letatelnye-appara..>
3. Парафесь С.Г., Смыслов В.И. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости. Постановка и методы решения задач. – М.: Издательство «ТЕХНОСФЕРА», 2018. – 182 с.: [Электронный ресурс]. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/110961/#1>

4.2.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование электронной библиотечной системы
	База электронных периодических изданий
	ЭБС «Лань»
	База данных «Электронно-библиотечная система elibrary»
	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
	Электронно-библиотечная система Znanium
	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ

Перечень договоров ЭБС и БД			
Учебный год		Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2026/2027	1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Знаниум» № 272-эбс от 11.07.2024	С 12.07.2025 по 11.07.2026
	2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/26-эбс от 03.03.2026 г.	С 06.03.2026 по 05.03.2027
	3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между УУНиТ «Нексмедиа» № 223-332 от 20.08.2025	01.10.2025 по 30.09.2026
	4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между УУНиТ и издательством «Лань» № 223-255 от 25.06.2025	С 08.08.2025 по 07.08.2026
	5	Договор на доступ к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» между УУНиТ и ООО НЭБ № 223-423 от 22.10.2025	С 01.01.2026 по 30.12.2026
	6	Договор на БД диссертаций между УУНиТ и РГБ № 073/04/0056 от 04.07.2025	С 10.08.2025 по 09.08.2026
	7	Договор на доступ к ЭБС BOOK.ru (доступ к учебнику: Основы российской государственности : учебник / А. В. Малько, А. А. Вилков, В. В. Гурьев [и др.] ; под ред. А. В. Малько. — Москва : КноРус, 2024. — 263 с. — ISBN 978-5-406-12322-5) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «КноРус медиа» № 18521198 от 08.10.2025 г.	С 23.10.2025 по 22.10.2026

№	Адрес (URL)
1	http://fcior.edu.ru/ , свободный
2	http://window.edu.ru
3	Официальный сайт профессора кафедры прикладной математики и информатики Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, заслуженного деятеля науки и техники РТ - Моисеева Виктора Сергеевича. Раздел "Основные монографии последних лет". [Электронный ресурс]. URL: https://моисеев-бпла.рф/lastmonographs

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

Наименование программного обеспечения
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePackNoLevelAcademic или LibreOffice

5 ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

5.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Активные и интерактивные формы проведения занятий

Используются активные и интерактивные методы обучения в процессе изучения дисциплины - компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, групповые дискуссии.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»

Стерлитамакский филиал
колледж

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.17 КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ВЕРТОЛЕТНЫХ
СИСТЕМ

Наименование специальности
25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Квалификация выпускника
Оператор беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: очная

Стерлитамак 2026

1 ПАСПОРТ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для проверки результатов освоения дисциплины «Конструкция двигателей беспилотных вертолетных систем», входящей в состав программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

Объем часов на аудиторную нагрузку по дисциплине - 52 часа, на самостоятельную работу - 12 часов, консультации – 2 часа, экзамен – 6 часов.

1.2 Объекты оценивания – результаты освоения дисциплины

ФОС позволяет оценить следующие результаты освоения дисциплины в соответствии с ФГОС специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем и рабочей программой дисциплины «Конструкция двигателей беспилотных вертолетных систем»:

умения:

классифицировать силовые установки и типы двигателей, применяемых в беспилотных вертолетах;

рассчитывать потребную мощность для движения беспилотного вертолета на различных режимах типового профиля полета;

определять состав и структуру топливных систем и систем питания тепловых двигателей;

выполнять подготовку беспилотных авиационных систем к полету согласно нормативно-технической документации;

проводить проверки исправности, работоспособности и готовности силовых установок и их элементов к эксплуатации.

знания:

основные понятия, определения и компоненты силовых установок беспилотных вертолетов;

типы, характеристики и особенности эксплуатации вертолетных газотурбинных, поршневых и электрических двигателей;

методы расчета потребной мощности для типовых профилей полета вертолета;

состав и принципы работы шасси, посадочных устройств и топливных систем;

нормативно-техническую документацию по подготовке БАС к полету и классификацию неисправностей;

порядок проведения проверок готовности и процедур по предупреждению отказов силовых установок.

Вышеперечисленные умения, знания направлены на формирование у обучающихся следующих **обще профессиональных компетенций**:

ОК 01 *Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам*

ОК 02 *Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности*

2 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов – это оценивание знаний, умений и формирования обще профессиональных компетенций в рамках освоения дисциплины.

В соответствии с учебным планом специальности 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям) (укрупненная группа специальностей 15.00.00 Машиностроение), рабочей программой дисциплины «Конструкция двигателей беспилотных вертолетных систем» предусматривается текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

2.1 Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении курса обучения.

Текущий контроль результатов освоения дисциплины в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- выполнение и защита лабораторных и практических работ,
- проверка выполнения самостоятельной работы обучающихся,
- проверка выполнения контрольных работ,
- проверка выполнения тестовых заданий.
- возможны другие формы контроля – проектная деятельность, исследовательская деятельность и др.

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля – устный опрос, решение задач, тестирование по темам отдельных занятий или общий срез освоения материала.

Выполнение практических работ.

Практические работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практической работы студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся использовать формулы, и применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Список практических и лабораторных работ:

Практическая работа № 1.	Электрические двигатели (Коллекторные, Бесколлекторные). Основные характеристики ЭД. Импульсное управление ЭД.
Практическая работа № 2.	Расчеты потребной мощности для движения беспилотного вертолета.
Практическая работа № 3.	Вертикальный взлет со скоростью до заданной высоты, последующий полет и зависание. Разворот на курсовой угол.
Практическая работа № 4.	Горизонтальный полет в зону ПЗ с $V_{\max}$ или $V_{\text{кр}}$. Обратный полет. Вертикальное снижение и приземление.
Практическая работа № 5.	Системы управления беспилотным летательным аппаратом. Принципиальные схемы систем управления.
Практическая работа № 6.	Баки и топливные отсеки. Специальное оборудование силовой установки.
Практическая работа № 7.	Конструкции крепления двигателей. Гондолы и капоты.
Практическая работа № 8.	Расположение двигателей на БЛА. Воздухозаборники и выхлопные устройства.
Практическая работа № 9.	Шасси и посадочные устройства БЛА.
Практическая работа № 10.	Посадочные устройства БЛА, требования к ним. Устройства, обеспечивающие взлет БЛА.
Практическая работа № 11.	Увеличение массовой отдачи вертолетов, рост крейсерских скоростей. Эффективная мощность и удельный расход топлива.
Практическая работа № 12.	Насосы подкачки и перекачки топлива.
Практическая работа № 13.	Фильтры для грубой и тонкой очистки топлива. Топливные и дренажные трубопроводы. Клапаны.
Практическая работа № 14.	Предварительная, предполетная и послеполетная подготовка БАС.

Практическая работа № 15.	Классификация неисправностей и отказов БАС, методы их обнаружения.
Практическая работа № 16.	Проведение проверок исправности, работоспособности и готовности ДПВС вертолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов.
Практическая работа № 17.	Выполнение процедур по предупреждению, выявлению и устранению причин снижения надежности ДПВС вертолетного типа.
Семинарское занятие.	Подготовка к эксплуатации элементов БАС вертолетного типа (станции внешнего пилота, планера, силовой установки, бортового энергетического оборудования, комплекта бортового оборудования).

Проверка выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа направлена на самостоятельное освоение и закрепление обучающимися практических умений и знаний, овладение профессиональными компетенциями.

Самостоятельная подготовка обучающихся по дисциплине предполагает следующие виды и формы работы:

Самостоятельное изучение материала и проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы.

Выполнение расчетных заданий.

Работа со справочной литературой и нормативными материалами.

Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам, и подготовка к их защите.

Перечень вопросов для самостоятельной работы студента

- 1 Основные требования к СУ. Принципиальная схема и облик СУ. Силовые установки существующих БВ.
- 2 Исполнительные механизмы и рулевые приводы. Системы управления БЛА.
- 3 Специальное оборудование БЛА. Полезная нагрузка БЛА. Системы слежения за объектами инфраструктур. Вооружение и средства РЭП.
- 4 Составить опорный конспект на тему: «Топливные системы БВ».
- 5 Техническая эксплуатация ДПВС вертолетного типа, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.
- 6 Ведение учета срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений БВС вертолетного типа.

2.2 Спецификация комплекта оценочных материалов. Распределение тестовых заданий по компетенциям, по типам и уровням сложности.

Примерные тестовые задания:

Инструкция по выполнению теста:

Всего в тесте 16 вопросов. Максимальное количество баллов — 16.

Шкала перевода баллов в оценку:

Оценка «5» (86% – 100%): 14 – 16 баллов

Оценка «4» (73% – 85%): 12 – 13 баллов

Оценка «3» (53% – 72%): 9 – 11 баллов

Оценка «2» (0% – 52%): 0 – 8 баллов

Время выполнения тестового задания: 60 минут.

Таблица 1. Компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции
-----------------	--------------------------

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

Таблица 2. Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий.

Компетенции	Номер задания	Типы задания	Уровень сложности	Время выполнения, мин.
ОК 01 ОК 02	1,7,13	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных	базовый	10
	5,11,16	Задание закрытого типа на установление соответствия	базовый	10
	3,9,15	Задание закрытого типа на установление последовательности	базовый	10
	4,10	Задание открытого типа с развернутым ответом	повышенный	10
	6,12	Задания открытого типа на дополнение	базовый	10
	2,8,14	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответа из предложенных	базовый	10

Таблица 3. Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
Задания открытого типа на дополнение	Прочитайте текст и дополните фразу
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый ответ

Таблица 4. Система оценивания заданий.

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания)
1,7,13	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
5,11,16	Задание закрытого типа на установление соответствия	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
3,9,15	Задание закрытого типа на установление после-	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом;

	довательности	неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.
4,10	Задание открытого типа с развернутым ответом	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует — 0 баллов.
6,12	Задания открытого типа на дополнение	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность /ответ правильный, но не полный — 1 балл, если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует — 0 баллов.
2,8,14	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответа из предложенных	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие — 0 баллов.

Таблица 5. Дополнительные материалы и оборудование, необходимые для выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Наименование компетенции	Дополнительные материалы и оборудование
ОК 01 ОК 02	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Бумага Ручка

Тестовые задания

ВАРИАНТ 1

1. Прочитайте текст, выберите один правильный ответ:

Какой тип двигателя наиболее часто применяется в силовых установках современных тяжелых беспилотных вертолетов для обеспечения высокой удельной мощности?

- А) Коллекторный электродвигатель
- Б) Турбовальный газотурбинный двигатель (ГТД)
- В) Поршневой дизельный двигатель
- Г) Ракетный двигатель твердого топлива

Ответ:

2. Прочитайте текст, выберите правильные ответы:

Какие из перечисленных параметров относятся к основным характеристикам поршневых двигателей беспилотных вертолетов?

- А) Индикаторная мощность
- Б) Удельный расход топлива
- В) Тяга на крейсерском режиме
- Г) Литровая мощность

Ответ:

3. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Установите последовательность этапов расчета потребной мощности для типового профиля полета беспилотного вертолета:

1. Горизонтальный полет с крейсерской скоростью
2. Вертикальный взлет и набор высоты
3. Посадка и вертикальное снижение
4. Зависание и разворот

Ответ:

4. Прочитайте текст и запишите развернутый ответ:

Опишите состав и назначение топливной системы беспилотного вертолета с тепловым двигателем.

Ответ:

5. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Установите соответствие между типом двигателя и его особенностью:

Тип		Особенность	
А	Турбовальный ГТД	1	Имеет щеточный механизм передачи тока на обмотки
Б	Коллекторный электродвигатель	2	Работает на авиационном бензине или дизельном топливе
В	Бесколлекторный электродвигатель	3	Обеспечивает высокую удельную мощность за счет свободной турбины
Г	Поршневой ДВС	4	Отличается высоким КПД и отсутствием трущихся токосъемных щеток

Ответ:

А	Б	В	Г

6. Прочитайте текст и дополните фразу:

Отношение массы двигателя к его эффективной мощности называется _____ массой двигателя.

Ответ:

7. Прочитайте текст, выберите один правильный ответ:

Какой вид подготовки беспилотных авиационных систем включает в себя проверку исправности и работоспособности всех систем непосредственно перед вылетом?

- А) Предварительная подготовка
- Б) Предполетная подготовка
- В) Послеполетная подготовка
- Г) Регламентные работы

Ответ:

8. Прочитайте текст, выберите правильные ответы:

Какие из перечисленных элементов входят в состав топливной системы беспилотного вертолета?

- А) Насосы подкачки и перекачки
- Б) Фильтры грубой и тонкой очистки

- В) Теплозащитное покрытие
 Г) Дренажные трубопроводы
 Ответ:

9. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Установите последовательность этапов проектирования РДТТ:

1. Выбор типа и формы заряда
2. Выбор типа топлива и марки
3. Проектирование сопла двигателя
4. Расчет теплозащитного покрытия

Ответ:

10. Прочитайте текст и запишите развернутый ответ:

Опишите классификацию неисправностей и отказов беспилотных авиационных систем и методы их обнаружения при предполетной подготовке.

Ответ:

11. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Установите соответствие между видом подготовки БАС и ее содержанием:

Вид БАС		Содержание	
А	Предварительная подготовка	1	Осмотр и обслуживание после выполнения полетного задания
Б	Предполетная подготовка	2	Выполнение регламентных работ и проверок в соответствии с НТД
В	Послеполетная подготовка	3	Проверка готовности систем непосредственно перед запуском двигателя
Г	Техническая эксплуатация	4	Подготовка БАС в местах базирования, не связанная с непосредственным вылетом

Ответ:

А	Б	В	Г

12. Прочитайте текст и дополните фразу:

Документ, в котором ведется учет срока службы, наработки объектов эксплуатации и причин отказов беспилотных воздушных судов, называется _____ документацией.

Ответ:

13. Прочитайте текст, выберите один правильный ответ:

Какое устройство обеспечивает требуемые режимы течения топлива в системе питания?

- А) Насос подкачки
- Б) Фильтр тонкой очистки
- В) Клапан
- Г) Дренажный трубопровод

Ответ:

14. Прочитайте текст, выберите правильные ответы:

Какие параметры окружающей среды влияют на эксплуатационные характеристики двигателей беспилотных вертолетов?

- А) Плотность воздуха
- Б) Температура
- В) Магнитное склонение
- Г) Влажность воздуха

Ответ:

15. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Установите последовательность действий при проведении проверок готовности ДПВС вертолетного типа:

1. Проверка работоспособности систем обеспечения полетов
2. Наладка измерительных приборов
3. Проверка исправности станции внешнего пилота
4. Проверка готовности планера и силовой установки

Ответ:

16. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Установите соответствие между элементом топливной системы и его назначением:

Элемент		Назначение	
А	Авиационные АКБ	1	Обеспечивают требуемые режимы течения топлива
Б	Насосы низкого давления	2	Подают топливо к двигателю с необходимым давлением
В	Насосы высокого давления	3	Осуществляют подачу топлива из баков
Г	Клапаны	4	Используются для автономного питания бортовых систем

Ответ:

А	Б	В	Г

ВАРИАНТ 2

1. Прочитайте текст, выберите один правильный ответ:

В чем заключается основное преимущество турбовального ГТД со свободной турбиной?

- А) Простота конструкции
- Б) Низкая стоимость
- В) Отбор мощности на свободной турбине, не связанной с компрессором
- Г) Отсутствие системы смазки

Ответ:

2. Прочитайте текст, выберите правильные ответы:

Какие из перечисленных двигателей относятся к тепловым поршневым двигателям?

- А) Бензиновые с искровым зажиганием
- Б) Дизельные с воспламенением от сжатия
- В) Бесколлекторные электродвигатели
- Г) Роторно-поршневые двигатели (РПД)

Ответ:

3. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Установите последовательность режимов типового профиля полета беспилотного вертолета:

1. Горизонтальный полет в зону выполнения полетного задания
2. Вертикальный взлет до заданной высоты
3. Обратный горизонтальный полет в точку посадки
4. Выполнение полетного задания и зависание

Ответ:

4. Прочитайте текст и запишите развернутый ответ:

Опишите преимущества и недостатки вертолетных газотурбинных двигателей по сравнению с поршневыми.

Ответ:

5. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Установите соответствие между элементом шасси и его назначением:

Элемент		Назначение	
А	Колесное шасси	1	Амортизируют ударные нагрузки при касании
Б	Лыжное шасси	2	Обеспечивают посадку и взлет с грунтовых и снежных площадок
В	Пружинящие стойки	3	Обеспечивают взлет, пробег и посадку на подготовленных ВПП
Г	Посадочные устройства	4	Обеспечивают безопасное приземление и устойчивость на земле

Ответ:

А	Б	В	Г

6. Прочитайте текст и дополните фразу:

Способ охлаждения, при котором тепло отводится потоком набегающего воздуха через ребра цилиндров, характерен для _____ поршневых двигателей.

Ответ:

7. Прочитайте текст, выберите один правильный ответ:

Какой документ регламентирует порядок подготовки беспилотных авиационных систем к полету?

- А) Воздушный кодекс РФ
- Б) Нормативно-техническая документация
- В) Правила полетов
- Г) Сертификат летной годности

Ответ:

8. Прочитайте текст, выберите правильные ответы:

Какие подсистемы входят в состав топливной системы ЛА в общем случае?

- А) Система подачи топлива
- Б) Система контроля расхода
- В) Система дренажа и слива
- Г) Система охлаждения масла

Ответ:

9. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Установите последовательность этапов расчета теплозащитного покрытия (ТЗП) РДТТ:

1. Расчет толщины ТЗП сопла двигателя
2. Расчет теплового потока у переднего днища
3. Расчет ТЗП обечайки и сопловой крышки
4. Расчет тепловых потоков в стенку камеры сгорания

Ответ:

10. Прочитайте текст и запишите развёрнутый ответ:

Опишите порядок ведения учета срока службы и наработки объектов эксплуатации беспилотных воздушных судов вертолетного типа.

Ответ:

11. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Установите соответствие между видом топлива и типом двигателя:

Вид		Тип	
А	Авиационный бензин	1	Ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ)
Б	Дизельное топливо	2	Поршневой дизельный двигатель
В	Твердое смесевое топливо	3	Бесколлекторный электродвигатель
Г	Электрическая энергия	4	Поршневой бензиновый двигатель

Ответ:

А	Б	В	Г

12. Прочитайте текст и дополните фразу:

Совокупность мероприятий по предупреждению, выявлению и устранению причин снижения надежности силовой установки выполняется в соответствии с _____ эксплуатационной документацией.

Ответ:

13. Прочитайте текст, выберите один правильный ответ:

Какое устройство обеспечивает требуемые режимы течения топлива в системе питания?

- А) Насос подкачки
- Б) Фильтр тонкой очистки
- В) Клапан
- Г) Дренажный трубопровод

Ответ:

14. Прочитайте текст, выберите правильные ответы:

Какие параметры характеризуют работу поршневого двигателя на режиме взлета?

- А) Эффективная мощность
- Б) Удельный расход топлива
- В) Приемистость
- Г) Литровая мощность

Ответ:

15. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

Установите последовательность действий при предполетной подготовке БАС:

1. Проверка работоспособности бортового оборудования
2. Предварительная подготовка БАС в месте базирования
3. Запуск двигателя и проверка режимов работы
4. Заправка топливом и проверка герметичности

Ответ:

16. Прочитайте текст и установите соответствие. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

Установите соответствие между этапом подготовки БАС и его содержанием:

Этап		Содержание	
А	Предварительная подготовка	1	Слив остатков топлива, промывка систем, оформление документации
Б	Предполетная подготовка	2	Проверка уровней жидкостей, зарядка АКБ, внешний осмотр
В	Послеполетная подготовка	3	Ежедневное обслуживание, ремонт, ведение учетной документации
Г	Техническая эксплуатация	4	Непосредственная проверка перед запуском, опробование систем

Ответ:

А	Б	В	Г

Ключ к оцениванию

№ задания	Верный ответ	Критерии
Вариант 1		
1	Ответ: Б	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
2	Ответ: А, Б, Г	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
3	Ответ: 2-4-1-3	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
4	Ответ: Топливная система включает баки с арматурой, насосы подкачки и перекачки, фильтры грубой и тонкой очистки, трубопроводы и клапаны. Назначение: хранение, очистка и подача топлива к двигателю для обеспечения работы силовой установки на всех режимах полета.	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
5	Ответ: А-3, Б-1, В-4, Г-2	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
6	Ответ: удельной	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
7	Ответ: Б	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
8	Ответ: А, Б, Г	1 б – полное правильное соответствие;

		<i>вие; 0 б – остальные случаи</i>
9	Ответ: 1-2-3-4	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
10	Ответ: Неисправности не нарушают работоспособность, отказы — нарушают. Методы обнаружения: внешний осмотр, инструментальный контроль, опробование на контрольных режимах, анализ бортовой документации.	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
11	Ответ: А-4, Б-3, В-1, Г-2	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
12	Ответ: эксплуатационно-технической	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
13	Ответ: В	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
14	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
15	Ответ: 2-3-4-1	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
16	Ответ: А-4, Б-3, В-2, Г-1	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
Вариант 2		
1	Ответ: В	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
2	Ответ: А, Б, Г	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
3	Ответ: 2-1-4-3	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
4	Ответ: Преимущества ГТД: высокая удельная мощность, надежность, работа на керосине. Недостатки: высокий удельный расход топлива на малых высотах, высокая стоимость, сложность эксплуатации.	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
5	Ответ: А-3, Б-2, В-1, Г-4	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
6	Ответ: воздушного	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>
7	Ответ: Б	<i>1 б – полное правильное соответст- вие; 0 б – остальные случаи</i>

8	Ответ: А, Б, В	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
9	Ответ: 2-4-3-1	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
10	Ответ: Учет ведется в формулярах, паспортах и журналах учета. Фиксируется общая наработка, циклы «взлет-посадка», время работы двигателя и случаи отказов для планирования регламентных работ.)	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
11	Ответ: А-4, Б-2, В-1, Г-3	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
12	Ответ: нормативно-технической	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
13	Ответ: В	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
14	Ответ: А, Б, В, Г	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
15	Ответ: 2-4-1-3	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи
16	Ответ: А-2, Б-4, В-1, Г-3	1 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи

2.3 Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения (освоенные умения, освоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Освоенные умения:	
классифицировать силовые установки и типы двигателей, применяемых в беспилотных вертолетах; рассчитывать потребную мощность для движения беспилотного вертолета на различных режимах типового профиля полета; определять состав и структуру топливных систем и систем питания тепловых двигателей; выполнять подготовку беспилотных авиационных систем к полету согласно нормативно-технической документации; проводить проверки исправности, работоспособности и готовности силовых установок и их элементов к эксплуата-	Оценка правильности выполнения самостоятельной работы. Устный опрос во время занятия Выполнение лабораторных и практических занятий;

цш.	
Усвоенные знания:	
основные понятия, определения и компоненты силовых установок беспилотных вертолетов; типы, характеристики и особенности эксплуатации вертолетных газотурбинных, поршневых и электрических двигателей; методы расчета потребной мощности для типовых профилей полета вертолета; состав и принципы работы шасси, посадочных устройств и топливных систем; нормативно-техническую документацию по подготовке БАС к полету и классификацию неисправностей; порядок проведения проверок готовности и процедур по предупреждению отказов силовых установок.	Оценка правильности выполнения самостоятельной работы; Устный опрос во время занятия; Выполнение лабораторных и практических занятий; Тестирование;

2.4 Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине по дисциплине «Конструкция двигателей беспилотных вертолетных систем» - экзамен, спецификация которого содержится в данном комплекте ФОС. На экзамен могут выноситься теоретические вопросы и задачи.

Обучающиеся допускаются к сдаче экзамена при отсутствии задолженностей и выполнении всех видов самостоятельной работы, лабораторных, практических, предусмотренных рабочей программой и календарно-тематическим планом дисциплины.

Перечень вопросов к экзамену:

- 1 Определение и классификация силовых установок беспилотных вертолетов
- 2 Основные требования к силовым установкам беспилотных вертолетов.
- 3 Вертолетные газотурбинные двигатели.
- 4 По способу отбора мощности вертолетные газотурбинные двигатели подразделяются.
- 5 Схема вертолетного ГТД со свободной турбиной.
- 6 Особенностью турбовальных двигателей (ТВД) со свободной турбиной является.
- 7 Режимы эксплуатации вертолетных ГТД.
- 8 Основные характеристики турбовальных двигателей. Дроссельная характеристика. Высотно-скоростная характеристика
- 9 Недостатки вертолетных газотурбинных двигателей, связанных с условиями их эксплуатации.
- 10 Поршневые двигатели беспилотных вертолетов.
- 11 Мощность и экономичность поршневых двигателей.
- 12 Дизельные двигатели беспилотных вертолетов.
- 13 По способу охлаждения конструкции различают следующие разновидности поршневых двигателей.
- 14 Классификация поршневых двигателей по организации рабочего цикла.
- 15 Роторно-поршневой двигатель (РПД). Основные преимущества РПД по сравнению с обычным поршневым двигателем.
- 16 Режимы работы поршневых двигателей.
- 17 Приемистость поршневого двигателя.
- 18 Основные характеристики поршневых двигателей. Мощность двигателя. Индикатор-

- ная мощность. Эффективная мощность. Литровая мощность.
- 19 Удельный расход топлива. Удельная масса двигателя поршневого двигателя.
 - 20 Геометрические параметры двигателя поршневого двигателя. Рабочие характеристики двигателя.
 - 21 Электрические двигатели в силовых установках беспилотных вертолетов. Коллекторные электродвигатели.
 - 22 Бесколлекторные (вентильные) электродвигатели.
 - 23 Основные характеристики электрических двигателей. Механические характеристики.
 - 24 Основные характеристики электрических двигателей. Регулировочные характеристики.
 - 25 Импульсное управление электрических двигателей.
 - 26 Двигатели перспективных беспилотных вертолетов. Основные требования.
 - 27 Классификация применяемых при разработках оригинальных БВ типов маршевых двигателей.
 - 28 Типовой профиль полета беспилотных вертолетов, режимы его движения.
 - 29 Методы расчета потребной мощности для каждого режима типового профиля полета вертолета.
 - 30 Характеристики внешней среды эксплуатации двигателей беспилотных вертолетов.
 - 31 Зависимость от плотности воздуха потребной для движения беспилотного вертолета мощности определяется.
 - 32 Влажность воздуха описывается показателями.
 - 33 Анализ применения тепловых двигателей в силовых установках беспилотных вертолетов.
 - 34 Топливная система беспилотных вертолетов включает в себя следующие агрегаты.
 - 35 Системы питания тепловых двигателей беспилотных вертолетов.
 - 36 Критерии, предъявляемые к топливной системе беспилотных вертолетов.
 - 37 Расчет общего запаса топлива на борту беспилотного вертолета.
 - 38 Структура топливной системы с поступлением топлива из бака самотеком.
 - 39 Структура топливной системы беспилотного вертолета, включающая насосы низкого давления (ННД) и насосами высокого давления (НВД).
 - 40 В состав топливной системы ЛА в общем случае входят подсистемы.
 - 41 Нагрев и охлаждение поршневых двигателей беспилотных вертолетов.
 - 42 Управление поршневыми (бензиновыми и дизельными) двигателями и турбовальными двигателями.
 - 43 Составляющие силовых установок беспилотных вертолетов на базе электрических двигателей.
 - 44 Общая структура электрической силовой установки беспилотных вертолетов.
 - 45 Преимущества использования регулируемого по частоте вращения привода по сравнению с традиционными силовыми установками на базе тепловых двигателей.
 - 46 Характеристики структура электрической силовой установки. Система питания. Электрический преобразователь. Электродвигатель. Механический преобразователь.
 - 47 Система управления и система охлаждения электрической силовой установки.
 - 48 Классификация электрических силовых установок (ЭСУ) беспилотных вертолетов.
 - 49 Основные характеристики маршевых электродвигателей беспилотных вертолетов.
 - 50 Оптимальный выбор маршевого электродвигателя для силовой установки беспилотных вертолетов.
 - 51 Питание маршевого двигателя электрической силовой установки (ЭСУ) беспилотных вертолетов.
 - 52 Паспортные параметры маршевого двигателя электрической силовой установки.
 - 53 Автономная аккумуляторная система питания. Основные характеристики аккумуляторов.
 - 54 Типы аккумуляторов. Авиационные аккумуляторные батареи (АКБ).

- 55 Последовательное и параллельное соединение аккумуляторных батарей.
- 56 Методика формирования аккумуляторной системы питания электрической силовой установки при предварительном проектировании беспилотных вертолетов.
- 57 Ракетные двигатели твердого топлива (РДТТ). Различия по классификационным признакам.
- 58 Типовая конструктивная схема РДТТ с одноканальным зарядом кольцевой структуры.
- 59 Виды твердых ракетных топлив: баллистические (коллоидные) и смесевые.
- 60 Топлива для РДТТ характеризуются параметрами. 62. Основные этапы и задачи проектирования РДТТ.
- 61 Выбор основных параметров РДТТ: выбор типа заряда; выбор формы заряда; выбор типа топлива и его марки; выбор давления в камере сгорания и на срезе сопла двигателя.
- 62 Второй этап проектирования РДТТ. Проектирование сопла двигателя. Расчет параметров заряда. Расчет на прочность корпуса двигателя.
- 63 Расчет теплового потока у переднего днища. Расчет тепловых потоков в стенку камеры сгорания и сопловой крышки двигателя. Расчет тепловых потоков в стенке сопла.
- 64 Расчет теплозащитного покрытия двигателя. Расчет толщины теплозащитного покрытия (ТЗП) переднего днища корпуса. Расчет толщины ТЗП обечайки и сопловой крышки корпуса. Расчет ТЗП сопла двигателя.
- 65 Как влияет высоты полета, давления, температуры и влажность воздуха на летные характеристики вертолета и его двигателя.

3 СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЛЕКТА ФОС ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1 Критерии оценивания практических и лабораторных работ

- оценка «5» ставится, если:

- свободно применяет полученные знания при выполнении практических заданий;
- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий;
- в письменном отчете по работе правильно и аккуратно выполнены все записи;
- при ответах на контрольные вопросы правильно понимает их сущность, дает точное определение и истолкование основных понятий, использует специальную терминологию дисциплины, не затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы, сопровождает ответ примерами.

- оценка «4» ставится, если:

- выполнены требования к оценке «отлично», но допущены 2 – 3 недочета при выполнении практических заданий и студент может их исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя;
- в письменном отчете по работе делает незначительные ошибки;
- при ответах на контрольные вопросы не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности, но затрудняется в применении знаний в новой ситуации, приведении примеров.

- оценка «3» ставится, если:

- практическая работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы;
- в ходе выполнения работы студент продемонстрировал слабые практические навыки, были допущены ошибки;
- в письменном отчете по работе допущены ошибки;
- при ответах на контрольные вопросы правильно понимает их сущность, но в ответе имеются отдельные пробелы и при самостоятельном воспроизведении материала требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя.

- оценка «2» ставится, если:

- практическая работа выполнена не полностью и объем выполненной работы не позволяет сделать правильных выводов, у студента имеются лишь отдельные представления об изученном материале, большая часть материала не усвоена;
- в письменном отчете по работе допущены грубые ошибки, либо он вообще отсутствует;
- на контрольные вопросы студент не может дать ответов, так как не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.

3.2 Критерии оценивания самостоятельной работы

Оценка «5» ставится если:

- Студент свободно применяет знания на практике;
- Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;
- Студент усваивает весь объем программного материала;
- Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;

Оценка «4» ставится если:

- Студент знает весь изученный материал;
- Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- Студент умеет применять полученные знания на практике;
- В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
- Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;

Оценка «3» ставится если:

- Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;
- Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;
- Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;

Оценка «2» ставится если:

- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена; -
- Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

3.3 Критерии оценивания тестовых заданий

Тест оценивается по пятибалльной шкале следующим образом:

Стоимость каждого вопроса – 1 балл.

За правильный ответ обучающийся получает 1 балл.

За неверный ответ или его отсутствие баллы не начисляются.

Оценка «5» соответствует 86% – 100% правильных ответов.

Оценка «4» соответствует 73% – 85% правильных ответов.

Оценка «3» соответствует 53% – 72% правильных ответов.

Оценка «2» соответствует 0% – 52% правильных ответов.

3.4 Критерии оценивания экзамена

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет, включает в себя два вопроса из теоретической части.

Каждый из двух вопросов оценивается отдельно.

По результатам оценивания двух вопросов оценка соответствует средней.

Оценка ответов на теоретические вопросы производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным ниже.

Оценка «5» (отлично) ставится если:

- Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете.
- Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология.
- Демонстрируются глубокие знания дисциплины.
- Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «4» (хорошо) ставится если:

- Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.
- Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие пробелы (неточности), не искажившие содержание ответа.
- Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия.
- При ответе на дополнительные вопросы полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится если:

- Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса.
- Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов.
- Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами.
- При ответе на дополнительные вопросы ответы даются только при помощи наводящих вопросов.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится если:

- Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание.
- Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов.
- Демонстрирует незнание и непонимание существа экзаменационных вопросов.
- Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы комиссии.