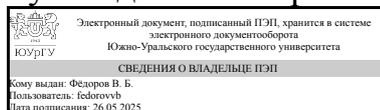


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



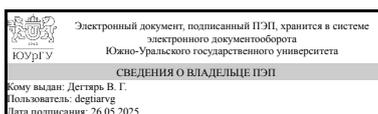
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Электрооборудование летательных аппаратов
для направления 24.03.04 Авиастроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

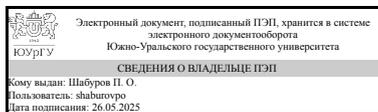
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 81

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



П. О. Шабуров

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Овладение приёмами и правилами выбора электрооборудования ЛА. Задачи: изучение состава, принципов построения, схем и устройства электрооборудования, предназначенного для использования в системах управления летательными аппаратами и средствах их подготовки.:

Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения дисциплины студенты должны изучить особенности электрооборудования в составе систем управления летательных аппаратов. Для этого излагаются требования, предъявляемые к нему, подчёркивается специфика его применения. Рассматриваются методы выбора и настройки элементов электрооборудования, исходя из общих требований к ЛА, в составе которого используется электропривод. Рассматриваются свойства силовой части электрооборудования. Показаны методы описания электрооборудования, методы его настройки.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность выполнить техническое проектирование деталей и узлов, механизмов, подсистем летательных аппаратов с последующей разработкой рабочей конструкторской документации	Знает: общие принципы построения электротехнических комплексов и систем применительно к авиационной технике Умеет: оценить требуемую структуру и состав электрооборудования летательных аппаратов Имеет практический опыт: ориентировочного расчёта требуемых рабочих характеристик электрооборудования летательных аппаратов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.30 Устройство летательных аппаратов, 1.О.26 Метрология, стандартизация и сертификация	1.Ф.02 Системы управления летательными аппаратами

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.26 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: понятия и определения, используемые в метрологии, общие законы и правила измерений, обеспечение их единства, требуемой точности и достоверности, основы Государственной системы стандартизации, основные метрологические методы и средства измерения

	линейных и угловых величин, показатели качества продукции и методы ее оценки Умеет: организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений, обоснованно выбирать допуски и посадки типовых соединений; решать задачи размерного анализа; обоснованно выбирать и применять соответствующие конкретной ситуации положения законодательных актов и основополагающих документов по метрологии, стандартизации, сертификации Имеет практический опыт: выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра, проведения измерений и оценки погрешности измерений, оценки качества изделий
1.О.30 Устройство летательных аппаратов	Знает: классификацию деталей и механизмов летательных аппаратов; основные требования к деталям, узлам и механизмам летательных аппаратов; общие принципы и правила конструирования деталей и узлов механизмов летательных аппаратов Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях авиационной и ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода Имеет практический опыт: расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Расчёт характеристик элементов, подлежащих исследованию	11	11
Оформление отчётов по практическим занятиям	19,5	19.5
Подготовка к экзамену	21	21

Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Электромеханические свойства двигателей	10	6	4	0
2	Электромеханические свойства системы управляемый преобразователь- двигатель постоянного тока	8	4	4	0
3	Электромеханические свойства системы управляемый преобразователь двигатель переменного тока	4	4	0	0
4	Электромеханические свойства системы управляемый преобразователь - вентильный двигатель.	10	6	4	0
5	Замкнутые аналоговые системы управления электроприводом. Импульсные и цифровые системы управления электроприводом	10	6	4	0
6	Следящий электропривод	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Электромеханические характеристики коллекторных двигателей постоянного тока: естественные и искусственные.	2
2	1	Динамические модели и передаточные функции двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	2
3	1	Электромеханические свойства и динамические модели двигателей переменного тока	2
4	2	Система генератор- двигатель	2
5	2	Система управляемый выпрямитель- двигатель постоянного тока	2
6	3	Импульсное управление двигателем постоянного тока	2
7	3	Частотное управление асинхронным двигателем	2
8	4	Система управляемый преобразователь- синхронный двигатель. Понятие вентильного двигателя.	2
9	4	Способы коммутации и характеристики вентильных двигателей	2
10	4	Стандартные настройки в системах управления электроприводом	2
11	5	Системы подчинённого управления	2
12	5	Аналоговые системы стабилизации скорости	2
13	5	Способы импульсного определения скорости	2
14	6	Понятие следящего привода. Методы повышения точности отработки управляющего воздействия	2
15-16	6	Двухканальные следящие системы	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Расчёт и исследование электромеханических характеристик двигателей	4

		постоянного тока	
3-4	2	Расчёт и исследование системы управляемый преобразователь - двигатель постоянного тока	4
5-6	4	Расчёт и исследование электромеханических характеристик системы управляемый преобразователь - вентильный двигатель.	4
7-8	5	Расчёт и исследование электромеханических характеристик аналоговых и импульсных систем регулирования скорости вращения	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Расчёт характеристик элементов, подлежащих исследованию	Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 1 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 170, [1] с. ил. Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 2 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 114, [1] с. ил.	7	11
Оформление отчётов по практическим занятиям	Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 1 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 170, [1] с. ил. Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 2 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 114, [1] с. ил. Воронин С.Г. Электропривод постоянного тока: Сборник задач. Челябинск: Изд- во ЮУрГУ, 2006.- 31с.	7	19,5
Подготовка к экзамену	Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 1 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. -	7	21

	170, [1] с. ил. Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 2 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 114, [1] с. ил.		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Бонус	Подача заявки на конкурс УМНИК. Публикация статей по теме дисциплины	-	15	5 баллов - за каждую статью, но не более 15 баллов; 10 баллов - за подачу заявки на конкурс УМНИК; 15 баллов - за выход заявки в финал конкурса УМНИК, подготовка презентации к очной защите;	экзамен
2	7	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	15	Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса из перечня. На выполнение работы отводится 2 часа. Преподаватель проверяет выполненную работу. Максимальное количество баллов – 15. Ответы на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильный ответ; 4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками; 2 балла - ответ с ошибками; 1 балл - ответ с грубыми ошибками; 0 баллов - неверный ответ.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Практические задания раздела №1	1	15	Показатели оценивания практического задания (ПЗ): выполнение ПЗ, оформление ПЗ, ответы на вопросы по ПЗ. – Соответствие выполнению ПЗ заданию (максимум 5 баллов):	экзамен

					<p>5 баллов – выполненные теоретические расчеты полностью соответствуют заданию;</p> <p>4 балла – выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с незначительными неточностями или упущениями;</p> <p>3 балла - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с незначительными ошибками;</p> <p>2 балла - выполненные и теоретические расчеты соответствуют заданию с ошибками;</p> <p>1 балл - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с грубыми ошибками;</p> <p>0 баллов - выполненные теоретические расчеты не соответствуют заданию.</p> <p>– Оформление ПЗ согласно требованиям ГОСТ (максимум 5 баллов):</p> <p>5 баллов - оформление ПЗ соответствует всем стандартам и ГОСТам;</p> <p>4 балла - ПЗ оформлено с незначительными неточностями или упущениями;</p> <p>3 балла - ПЗ оформлено с незначительными ошибками;</p> <p>2 балла - ПЗ оформлено с ошибками;</p> <p>1 балл - ПЗ оформлено с грубыми ошибками;</p> <p>0 баллов - ПЗ не оформлена.</p> <p>– Ответы на вопросы оцениваются следующим образом (максимум 5 баллов):</p> <p>5 баллов - ответы на вопросы даны грамотно, четко, полно ;</p> <p>4 балла - на вопросы отвечено с незначительными неточностями или упущениями;</p> <p>3 балла - на вопросы отвечено с незначительными ошибками;</p> <p>2 балла - на вопросы отвечено с ошибками;</p> <p>1 балл - на вопросы отвечено с грубыми ошибками;</p> <p>0 баллов - на вопросы не отвечено.</p>		
4	7	Текущий контроль	Практические задания раздела №2	1	15	<p>Показатели оценивания практического задания (ПЗ): выполнение ПЗ, оформление ПЗ, ответы на вопросы по ПЗ.</p> <p>– Соответствие выполнению ПЗ заданию (максимум 5 баллов):</p> <p>5 баллов – выполненные теоретические расчеты полностью</p>	экзамен

					<p>соответствуют заданию; 4 балла – выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с незначительными ошибками; 2 балла - выполненные и теоретические расчеты соответствуют заданию с ошибками; 1 балл - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с грубыми ошибками; 0 баллов - выполненные теоретические расчеты не соответствуют заданию.</p> <p>– Оформление ПЗ согласно требованиям ГОСТ (максимум 5 баллов): 5 баллов - оформление ПЗ соответствует всем стандартам и ГОСТам; 4 балла - ПЗ оформлено с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - ПЗ оформлено с незначительными ошибками; 2 балла - ПЗ оформлено с ошибками; 1 балл - ПЗ оформлено с грубыми ошибками; 0 баллов - ПЗ не оформлена.</p> <p>– Ответы на вопросы оцениваются следующим образом (максимум 5 баллов): 5 баллов - ответы на вопросы даны грамотно, четко, полно ; 4 балла - на вопросы отвечено с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - на вопросы отвечено с незначительными ошибками; 2 балла - на вопросы отвечено с ошибками; 1 балл - на вопросы отвечено с грубыми ошибками; 0 баллов - на вопросы не отвечено.</p>		
5	7	Текущий контроль	Практические задания раздела №4	1	15	<p>Показатели оценивания практического задания (ПЗ): выполнение ПЗ, оформление ПЗ, ответы на вопросы по ПЗ.</p> <p>– Соответствие выполнению ПЗ заданию (максимум 5 баллов): 5 баллов – выполненные теоретические расчеты полностью соответствуют заданию; 4 балла – выполненные теоретические</p>	экзамен

					<p>расчеты соответствуют заданию с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с незначительными ошибками; 2 балла - выполненные и теоретические расчеты соответствуют заданию с ошибками; 1 балл - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с грубыми ошибками; 0 баллов - выполненные теоретические расчеты не соответствуют заданию.</p> <p>– Оформление ПЗ согласно требованиям ГОСТ (максимум 5 баллов): 5 баллов - оформление ПЗ соответствует всем стандартам и ГОСТам; 4 балла - ПЗ оформлено с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - ПЗ оформлено с незначительными ошибками; 2 балла - ПЗ оформлено с ошибками; 1 балл - ПЗ оформлено с грубыми ошибками; 0 баллов - ПЗ не оформлена.</p> <p>– Ответы на вопросы оцениваются следующим образом (максимум 5 баллов): 5 баллов - ответы на вопросы даны грамотно, четко, полно ; 4 балла - на вопросы отвечено с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - на вопросы отвечено с незначительными ошибками; 2 балла - на вопросы отвечено с ошибками; 1 балл - на вопросы отвечено с грубыми ошибками; 0 баллов - на вопросы не отвечено.</p>		
6	7	Текущий контроль	Практические задания раздела №5	1	15	<p>Показатели оценивания практического задания (ПЗ): выполнение ПЗ, оформление ПЗ, ответы на вопросы по ПЗ.</p> <p>– Соответствие выполнению ПЗ заданию (максимум 5 баллов): 5 баллов – выполненные теоретические расчеты полностью соответствуют заданию; 4 балла – выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с незначительными неточностями или</p>	экзамен

					<p>упущениями; 3 балла - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с незначительными ошибками; 2 балла - выполненные и теоретические расчеты соответствуют заданию с ошибками; 1 балл - выполненные теоретические расчеты соответствуют заданию с грубыми ошибками; 0 баллов - выполненные теоретические расчеты не соответствуют заданию.</p> <p>– Оформление ПЗ согласно требованиям ГОСТ (максимум 5 баллов): 5 баллов - оформление ПЗ соответствует всем стандартам и ГОСТам; 4 балла - ПЗ оформлено с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - ПЗ оформлено с незначительными ошибками; 2 балла - ПЗ оформлено с ошибками; 1 балл - ПЗ оформлено с грубыми ошибками; 0 баллов - ПЗ не оформлена.</p> <p>– Ответы на вопросы оцениваются следующим образом (максимум 5 баллов): 5 баллов - ответы на вопросы даны грамотно, четко, полно ; 4 балла - на вопросы отвечено с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - на вопросы отвечено с незначительными ошибками; 2 балла - на вопросы отвечено с ошибками; 1 балл - на вопросы отвечено с грубыми ошибками; 0 баллов - на вопросы не отвечено.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно:</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: общие принципы построения электротехнических комплексов и систем применительно к авиационной технике	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: оценить требуемую структуру и состав электрооборудования летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: ориентировочного расчёта требуемых рабочих характеристик электрооборудования летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Авиация и космонавтика

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. 1. Воронин С.Г. Электропривод постоянного тока: Сборник задач. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006.- 31с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 1 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 170, [1] с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000309436
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 2 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 114, [1] с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000468898
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства	Абрамов, И. П. Ракетно-космическая техника : учебное пособие / И. П. Абрамов, И. В. Алдашкин, Э. В. Алексеев ; под редакцией В.

		Лань	П. Легостаева. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Книга 2 — 2014. — 548 с. — ISBN 978-5-94275-621-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63259 (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Основы компоновки бортового оборудования пилотируемых космических аппаратов : учебное пособие / А. В. Туманов, В. В. Зеленцов, Н. Л. Павлов, Г. А. Щеглов ; под редакцией Г. А. Щеглова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 755 с. — ISBN 978-5-7038-5134-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172729 (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	229 (2)	Лабораторные стенды