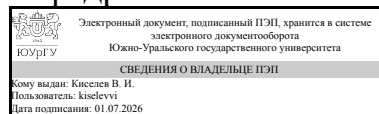


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



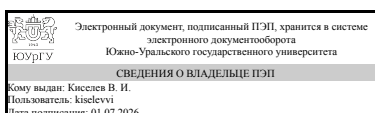
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.08 Электрооборудование летательных аппаратов
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

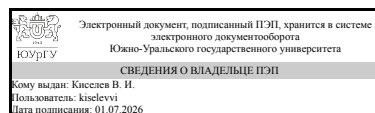
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение основных тактико-технических требований к отдельным видам агрегатов и систем электрооборудования стартовых комплексов, ракетоносителей, космических аппаратов. Задачами освоения дисциплины является: - изучение принципов действия, конструкции и основных характеристик современного электрооборудования и электронных систем ракетно-космической техники; - изучение современных методов диагностики состояния различных систем, устройств и приборов электрического и электронного оборудования.

Краткое содержание дисциплины

В состав дисциплины "Электрооборудование ракетно-космической техники" входят две основные составляющие: 1. Система автономного электроснабжения ракетно-космического комплекса. 2. Элементы систем для производства электроэнергии, преобразования и распределения ее между потребителями.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен конструировать РКТ, ее составные части, системы и агрегаты	Знает: основные тактико-технические требования к отдельным видам агрегатов и систем электрооборудования стартовых комплексов, ракетоносителей, космических аппаратов Умеет: составлять схемы электрооборудования ракет Имеет практический опыт: применения приемов схемотехнических и конструктивных решений агрегатов и систем электрооборудования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Ракетные двигатели, Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования, Основы промышленного дизайна, Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей, Цифровое моделирование механизмов, Проектирование летательных аппаратов, Конструкция двигательных установок летательных аппаратов, Аэрогидрогазодинамика летательных аппаратов, Программные комплексы проектирования элементов двигателей, Устройство летательных аппаратов,	Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов, Проектирование специальных систем ракет и космических аппаратов, Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов, Исполнительные устройства летательных аппаратов, Проектирование систем теплозащиты и терморегуляции летательных аппаратов, Системы управления летательными аппаратами

Баллистика летательных аппаратов, Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства, Основы 3D моделирования, Производственная практика (технологическая) (6 семестр)	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Ракетные двигатели	Знает: Основы проектирования и конструкции ракетных двигателей различных типов. Умеет: Выбирать тип ракетного двигателя, рассчитывать основные характеристики ракетных двигателей различных типов. Имеет практический опыт: Определения основных параметров ракетных двигателей различных типов.
Аэрогидрогазодинамика летательных аппаратов	Знает: особенности инженерно-технических подходов к решению проблем аэрогидрогазодинамики ЛА Умеет: использовать базовые положения математики и естественных наук при решении аэрогидрогазодинамических задач Имеет практический опыт: определения гидродинамических и аэродинамических характеристик ЛА
Основы 3D моделирования	Знает: основные понятия и термины геометрического моделирования; ключевые концепции трёхмерного моделирования; термины, используемые в трёхмерном моделировании; программное обеспечение для трёхмерного моделирования; элементы моделей, обрабатываемые программным обеспечением Умеет: оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчётов, статей и докладов на научно-технических конференциях; согласованно решать задачи разработки алгоритма создания трёхмерных моделей Имеет практический опыт: создания трёхмерных моделей различными методами
Основы промышленного дизайна	Знает: основные концепции конструирования Умеет: разрабатывать первоначальную идею будущего изделия Имеет практический опыт: разработки дизайн-макетов объектов проектирования и моделирования
Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства	Знает: методы математического моделирования внутрицилиндровых процессов Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса

	искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования
Цифровое моделирование механизмов	Знает: основные понятия и термины цифрового моделирования Умеет: оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчётов, статей и докладов на научно-технических конференциях Имеет практический опыт: создания моделей различными методами
Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает: методы разработки конструкторской документации с использованием технологии трехмерного моделирования в САПР Умеет: использовать на практике методы разработки конструкторской документации с применением технологии трехмерного моделирования в САПР Имеет практический опыт: навыками использования методов разработки конструкторской документации с применением технологии трехмерного моделирования в САПР
Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей	Знает: основные закономерности протекания рабочего процесса двигателей, их показатели, характеристики Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования
Проектирование летательных аппаратов	Знает: Состав и структуру компоновочных схем; Технологию проектирования, состав и функционал РКТ; Состояние и перспективы развития РКТ. Умеет: Обосновывать и делать выбор устройств в изделиях РКТ. Имеет практический опыт: Выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий.
Конструкция двигательных установок	Знает: Основы проектирования и конструкции

летательных аппаратов	двигательных установок летательных аппаратов различных типов. Умеет: Выбирать тип двигателя ЛА, рассчитывать основные характеристики двигателей ЛА различных типов. Имеет практический опыт: Определения основных параметров двигателей ЛА различных типов.
Программные комплексы проектирования элементов двигателей	Знает: основные закономерности протекания рабочего процесса двигателей, их показатели, характеристики Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования
Устройство летательных аппаратов	Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий
Баллистика летательных аппаратов	Знает: Основные этапы проектирования траекторий носителей; Основные задачи баллистики. Умеет: Составлять уравнения движения ракеты; Рассчитывать траекторные параметры по приближенным зависимостям. Имеет практический опыт: Решения баллистических задач; Оценки движения центра масс.
Производственная практика (технологическая) (6 семестр)	Знает: Технологии конструирования РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов. Умеет: Составлять и решать задачи по технологии конструирования РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов. Имеет практический опыт: Составления программ для решения задач на ЭВМ. Составления и решения задач, описывающих технологические процессы.

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
Подготовка конспектов	31,5	31,5
Подготовка к экзамену	20	20
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	Системы генерирования электрической энергии	24	16	8	0
2	Преобразование и распределение электрической энергии	10	6	4	0
3	Автоматика системы электропитания	10	6	4	0
4	Приемники электроэнергии	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Система автономного электроснабжения ракетно-космического комплекса. Электротехнические устройства и технические средства, предназначенные для приема электроэнергии от системы внутреннего или внешнего электроснабжения, производства электроэнергии, преобразования и распределения ее между потребителями ракетно-космического комплекса.	6
4-5	1	Система электроснабжения ракеты-носителя. Электротехнические устройства, технические средства и кабели, предназначенные для производства электроэнергии, преобразования и распределения ее между потребителями ракеты-носителя.	4
6-8	1	Система генерирования электрической энергии космического аппарата. Солнечные батареи, аккумуляторы, топливные элементы, радиоизотопные источники.	6
9-11	2	Преобразователи машинные, преобразователи статические, коммутационная аппаратура. Методы распределения нагрузки при параллельной работе источников.	6
12-14	3	Устройства стабилизации напряжений и частот, защиты, управления и контроля, обеспечивающие производство электрической энергии и поддержание ее характеристик в заданных пределах при всех режимах работы системы.	6
15-16	4	Аппаратура системы управления. Рулевые машинки. Система разделения.	4

		Бесконтактные электродвигатели постоянного тока. Гистерезисные и синхронные электрические машины. Электромеханические системы ориентации солнечных батарей.	
--	--	---	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Электромашинные генераторы.	4
3-4	1	Параллельная работа солнечной батареи и аккумулятора.	4
5-6	2	Выпрямители. Инверторы.	4
7-8	3	Импульсные стабилизаторы напряжения.	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
Подготовка конспектов	ПУМД, осн. лит., 1, 2; доп. лит. 1; ЭУМД, осн. лит. 2; доп. лит. 1, 3, 4; метод. пос. 1.	7	31,5
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит. 1; ЭУМД, осн. лит. 2; доп. лит. 4; метод. пос. 1.	7	20

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Подготовка конспекта по теме "Функции, структура и состав бортовых комплексов управления"	1	3	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.	экзамен

2	7	Текущий контроль	Подготовка конспекта по теме "Составные части бортовых комплексов управления"	1	3	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Подготовка конспекта по теме "Проектирование систем управления движения и навигации"	1	3	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.	экзамен
4	7	Текущий контроль	Подготовка конспекта по теме "Структура и состав наземного комплекса отработки ПО бортовых комплексов управления"	1	3	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.	экзамен
5	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60-100% рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: основные тактико-технические требования к отдельным видам агрегатов и систем электрооборудования стартовых комплексов, ракетополетов, космических аппаратов	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: составлять схемы электрооборудования ракет	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения приемов схемотехнических и конструктивных решений агрегатов и систем электрооборудования	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Зорин, В. А. Двигательные установки и энергосистемы ракет : учебное пособие / В. А. Зорин, С. Ф. Молчанов. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 114 с. + электрон. текстовые дан.
- Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст] : учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 6-е изд., стер. - М. : Кнорус, 2016

б) дополнительная литература:

- Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. - 12-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Останин С., Сугробов А. Электрооборудование летательных аппаратов, 2005г.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Останин С., Сугробов А. Электрооборудование летательных аппаратов, 2005г.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
2. Visual Solution, Inc.-VisSim(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
Практические занятия и семинары	108 (5)	Комплект лабораторного оборудования "Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки (компьютеризованная версия)".
Лекции	308 (5)	Меловая доска, мел.
Практические занятия и семинары	110 (5)	Шесть учебных лабораторных комплектов «Теория электрических цепей и основы электроники» Комплект лабораторного оборудования «Нетрадиционная электроэнергетика – Модель фотоэлектрической солнечной электростанции»