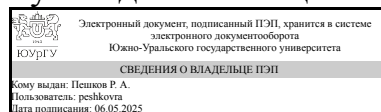


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



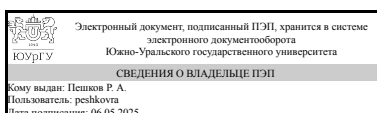
Р. А. Пешков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.05 Утилизация жидкостных ракетных двигателей
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

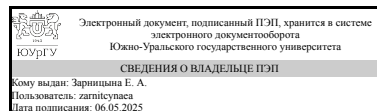
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

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



Р. А. Пешков

Разработчик программы,
старший преподаватель



Е. А. Зарницына

1. Цели и задачи дисциплины

Краткое содержание дисциплины

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Проектирование, конструирование и расчет двигательных установок летательных аппаратов, в том числе космических, и их составных частей, включая утилизацию жидкостного ракетного двигателя	Знает: основные требования к утилизации жидкостных ракетных двигателей; нормативно-правовые отношения субъектов всех уровней, занимающихся утилизацией МБР; экологические аспекты утилизации; методики очистки отделившихся ступеней в районах падения Умеет: определять этапы утилизации жидкостных ракетных двигателей Имеет практический опыт: анализа химических способов обезвреживания и методов нейтрализации различных видов топлив

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.33 Проектирование ракетных двигателей на твердом топливе, ФД.04 Конструирование летательных аппаратов	Производственная практика (преддипломная) (11 семестр)

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

Дисциплина	Требования
1.О.33 Проектирование ракетных двигателей на твердом топливе	Знает: основы проектирования, конструктивные схемы и характеристики рабочего процесса ракетных двигателей на твердом топливе; условия эксплуатации и технического обслуживания ракетных двигателей на твердом топливе, о тенденциях создания принципиально новых материалов и технологических процессов для изготовления ответственных элементов ракетных двигателей на твердом топливе Умеет: использовать методы анализа влияния параметров рабочего процесса на эффективность термодинамического цикла ракетных двигателей на твердом топливе Имеет практический опыт: термодинамического и газодинамического расчетов продуктов сгорания твердого топлива, расчета внутренней баллистики двигателя твердого топлива, расчета теплозащитного покрытия; изучения конструкций ракет с двигателями твердого топлива

ФД.04 Конструирование летательных аппаратов	Знает: конструкцию, работу и процессы, происходящие в летательных аппаратах Умеет: выбирать требуемые расчетные схемы для решения задач проектирования летательных аппаратов Имеет практический опыт: методами анализа и синтеза, подходами инженерных основ создания летательных аппаратов
---	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к контрольным точкам и промежуточной аттестации	25,75	25.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Энергоемкие горючие для авиационных и ракетных двигателей	1	1	0	0
2	Концепция ликвидации МБР	5	1	0	4
3	Характеристика основных элементов ликвидируемых РДТТ	2	2	0	0
4	Требования к комплексной базе и к объектам ликвидации/утилизации РДТТ МБР	5	2	0	3
5	Технические аспекты ликвидации/утилизации ТРТ и зарядов СТРТ	3	2	0	1
6	Технические аспекты ликвидации/утилизации малогабаритных РДТТ специального назначения	4	2	0	2
7	Экологическая безопасность при обращении с отходами, образующимися при завершении жизненного цикла РДТТ	2	2	0	0
8	Утилизация РН с ЖРД	6	2	0	4
9	Засорение околоземного космического пространства «космическим мусором»	4	2	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Жидкие углеводородные горючие. Жидкие боросодержащие горючие. Твердые легкоплавкие горючие. Жидкие углеводородные компоненты энергоемких горючих. Боросодержащие компоненты энергоемких горючих. Твердые углеводородные компоненты энергоемких горючих. Металлы, неметаллы, гибриды металлов - компоненты энергоемких горючих.	1
2	2	Актуальность ликвидации ТТ МБР. Обзор нормативно-правового обеспечения программы ликвидации	1
3	3	Номенклатуры и основные типы ликвидируемых РДТТ. Основные схемы и агрегаты ликвидируемых РДТТ. Характеристика основных видов топлива и конструкционных материалов в ликвидируемых РДТТ.	2
4	4	Технические требования к комплексной базе ликвидации. Требования к объектам, зданиям и сооружениям. Требования обеспечения безопасности при обращении с РДТТ.	2
5	5	Классификация способов ликвидации зарядов СРТТ. Характеристики способов ликвидации и СРТТ: подрыв, сжигание, сверхкритическое водное окисление, щелочной гидролиз, механическое разрушение, гидрорезка, кавитационная эрозия, биохимическое разрушение	2
6	6	Характеристика малогабаритных РДТТ. Методы утилизации малогабаритных РДТТ: по прямому назначению, методом сжигания. Оценка методов очистки продуктов сгорания	2
7	7	Обоснование системы управления потоками отходов. Аспекты утилизации и переработки металлических составных частей МБР	2
8	8	Анализ химических способов обезвреживания НДМГ. Методы нейтрализации НДМГ. Методика очистки отделившихся ступеней в районах падения. Методы обезвреживания топливных систем ракет от остатков жидкого топлива	2
9	9	Методы наблюдения и модели космического мусора. Предупреждение образования космического мусора.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Нормативно-правового обеспечения программы ликвидации	4
2	4	Технические требования к комплексной базе ликвидации. Требования к объектам, зданиям и сооружениям. Требования обеспечения безопасности при обращении с РДТТ и ЖРД	3
3	5	Ликвидация/утилизация ТРТ и зарядов СТРТ	1
4	6	Ликвидация/утилизация малогабаритных РДТТ специального назначения	2
5	8	Утилизация РН с ЖРД	4
6	9	Методы наблюдения и модели космического мусора	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Проработка лекционного материала	см. основную и дополнительную литературу	10	10
Подготовка к контрольным точкам и промежуточной аттестации	см. основную и дополнительную литературу, конспект лекций, материалы лабораторных работ	10	25,75

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 - ется в ПА
1	10	Текущий контроль	Нормативно-правовые документы	1	1	1 балл - комментарии с нормативно-правовому документу верны, 0,5 балла - комментарии с нормативно-правовому документу не точны, 0 баллов - комментарии с нормативно-правовому документу неверны или отсутствуют.	зачет
2	10	Текущий контроль	Технические аспекты ликвидации	1	3	Три вопроса: 1 балл - получен правильный ответ, 0 баллов - нет ответа, ответ неправильный	зачет
3	10	Текущий контроль	Утилизация РН с ЖРД	1	2	Два вопроса: 1 балл - получен правильный ответ, 0 баллов - нет ответа, ответ неправильный	зачет
4	10	Текущий контроль	Космический мусор	1	5	Пять вопросов: 1 балл - получен правильный ответ, 0 баллов - нет ответа, ответ неправильный	зачет
5	10	Промежуточная аттестация	Зачет	-	4	Четыре вопроса (блоки 1-4); 1 балл - получен правильный ответ, 0 баллов - нет ответа, ответ неправильный	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студен с рейтингом менее 60 письменно отвечает на вопросы блоков 1-4. Время подготовки 1,5 часа	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-2	Знает: основные требования к утилизации жидкостных ракетных двигателей; нормативно-правовые отношения субъектов всех уровней, занимающихся утилизацией МБР; экологические аспекты утилизации; методики очистки отделившихся ступеней в районах падения	+	+	+		+
ПК-2	Умеет: определять этапы утилизации жидкостных ракетных двигателей	+	+	+		+
ПК-2	Имеет практический опыт: анализа химических способов обезвреживания и методов нейтрализации различных видов топлив	+	+	+	+	+

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:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. нет

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Работа с опасными веществами и компонентами ракетного топлива : учебное пособие / А. А. Фатина, В. Н. Лебедев, А. П. Киселёв, Д. С. Маслобоев. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121864 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Энергоемкие горючие для авиационных и ракетных двигателей / В. Н. Бакулин, Н. Ф. Дубовкин, В. Н. Котова, В. А. Сорокин ; под редакцией Л. С. Яновского. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 400 с. — ISBN 978-5-9221-1091-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/49095 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства	Технические и экологические аспекты ликвидации твердотопливных межконтинентальных баллистических

		Лань	ракет : монография / М. И. Соколовский, Я. И. Вайсман, Г. М. Батракова [и др.] ; под общей редакцией М. И. Соколовского, Я. И. Вайсмана. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 635 с. — ISBN 978-5-398-00142-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160668 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Космический мусор : учебно-методическое пособие : в 2 книгах. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Книга 1 : Методы наблюдения и модели космического мусора — 2014. — 248 с. — ISBN 978-5-9221-1503-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59698 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Космический мусор : в 2 книгах. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Книга 2 : Предупреждение образования космического мусора — 2014. — 188 с. — ISBN 978-5-9221-1504-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59699 (дата обращения: 06.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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	100 (2в)	Натурные образцы РКТ
Лекции	225 (2)	Мультимедийное оборудование