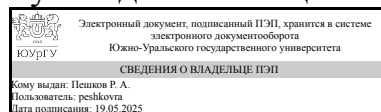


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



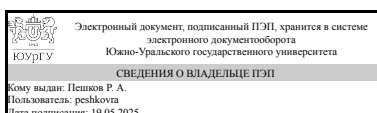
Р. А. Пешков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.34 Проектирование авиационных газотурбинных двигателей
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

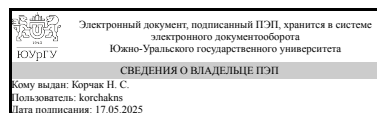
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

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



Р. А. Пешков

Разработчик программы,
преподаватель



Н. С. Корчак

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: развитие компетенций в области проектирования и создания газотурбинных двигателей. Задачи: - познакомить студентов с основами проектирования основных узлов газотурбинных двигателей; - познакомить с основами технологических процессов производства и ремонта основных узлов газотурбинных двигателей.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя: - основы конструкции основных узлов и агрегатов газотурбинного двигателя, их назначение, работа; - требования, предъявляемые к узлам и агрегатам при проектировании и производстве; - основные проблемы, встречающиеся в эксплуатации и методы их решения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте	Знает: историю отечественной и зарубежной авиационной техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной техники Умеет: способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в области отечественной и зарубежной авиационной техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: формировать и отстаивать свою гражданскую позицию на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознавать принадлежность к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной отрасли
ПК-1 Разработка моделей и проведение тепловых, гидравлических, газодинамических и термохимических расчетов при проектировании узлов и агрегатов двигателей летательных аппаратов, включая элементы автоматики	Знает: основные принципы действия и устройства проектируемых изделий; методологию разделения двигателя Умеет: разрабатывать рабочую проектную документацию, анализировать и сопоставлять конструктивные и компоновочные схемы проектируемых ГТД Имеет практический опыт: проектирования компоновочных конструктивных и силовых схем основных узлов авиационных ГТД различного типа и назначения; владения методами разработки конструктивных и компоновочных

	чертежей; выполнения проектировочных расчетов, оценивания ресурса и уровня надежности разрабатываемых в процессе проектирования узлов и деталей, систем и агрегатов авиационных ГТД
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.32 Общая теория авиационных двигателей, 1.О.45 Введение в специальность, 1.О.36 Стартовые комплексы летательных аппаратов, ФД.02 Основы патентных исследований, 1.О.21 История ракетно-космической техники, 1.Ф.04 Химическая кинетика и теория горения ракетных топлив	1.О.37 Проектирование комбинированных реактивных двигателей, 1.Ф.06 Теория и расчет газогенераторов, 1.О.39 Проектирование гибридных ракетных двигателей, Производственная практика (проектно-конструкторская) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
1.О.32 Общая теория авиационных двигателей	Знает: компоновку, назначение, параметры авиационных двигателей ; основные параметры авиационных топлив; назначение, состав, конструкцию камер сгорания, виды систем охлаждения, виды распылительных элементов; классификацию, назначение, принцип действия элементов автоматики Умеет: классифицировать реактивные двигатели; рассчитывать параметры основных узлов авиационных двигателей; сравнивать с различными техническими решениями принципы действия и устройство проектируемых изделий с возможностью сравнения с различными техническими решениями Имеет практический опыт: расчета основных узлов авиационных двигателей; изучения конструкций узлов и авиационных двигателей в целом на натурных образцах
1.О.21 История ракетно-космической техники	Знает: историю отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной и ракетно-космической техники., историю отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной и ракетно-

	космической техники Умеет: способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в области отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности., способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в области отечественной и зарубежной авиационной и ракетно-космической техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: формирования и отстаивания своей гражданской позиции на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознания принадлежности к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной и ракетно-космической отрасли, формировать и отстаивать свою гражданскую позицию на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознавать принадлежность к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной и ракетно-космической отрасли
1.О.36 Стартовые комплексы летательных аппаратов	Знает: состав и конструкцию элементов стартовых комплексов ракет-носителей Умеет: выбирать требуемые расчетные схемы стартовых комплексов для решения задач проектирования ракет-носителей Имеет практический опыт: владения методами анализа и синтеза, подходами инженерных основ создания стартовых комплексов ракет-носителей
1.О.45 Введение в специальность	Знает: объекты и особенности профессиональной деятельности инженера по специальности Проектирование авиационных и ракетных двигателей; опыт предшествующих поколений в области авиационной и ракетно-космической техники, общие сведения, классификацию и устройство летательных аппаратов и их двигателей; достижения отрасли двиглестроения; довоенный период развития реактивного двиглестроения; послевоенный период развития ракетного двиглестроения; общие сведения о

	летательных аппаратах Умеет: анализировать достижения в области двигателестроения, анализировать достижения в области двигателестроения; применять способы их применения в профессиональном контексте Имеет практический опыт: работы со специальной литературой, общего устройства авиационных и ракетных двигателей на примере натурных образцов, классификации летательных аппаратов и их двигателей, систем управления, принципа действия авиационных и ракетных двигателей на примере натурных образцов
1.Ф.04 Химическая кинетика и теория горения ракетных топлив	Знает: классификацию применяемых ракетных топлив, степень их опасности и вредного воздействия на организм человека и окружающую среду; эксплуатационные, экономические и экологические требования, предъявляемые к ракетным топливам, методы получения и свойства, характеристиках и области применения основных жидких ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив; процессы, протекающие при сгорании топлива; основные законы химической кинетики; основы теории распространения пламени в горючих смесях; основы теории кинетического и диффузионного горения; физико-химические основы определения и методики расчёта состава и параметров недиссоциированных и диссоциированных продуктов сгорания для различных топливных композиций в пригомогенном и гетерогенном составе продуктов сгорания Умеет: правильно подбирать конструкционные материалы и необходимые конструктивные исполнения элементов жидкостных ракетных двигателей для минимизации вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и степени её неблагоприятного воздействия на окружающую среду и рабочий персонал, осуществлять выбор компонентов топлива и оптимальной топливной пары; составлять системы уравнений для конкретной топливной пары, определять коэффициенты в камере и на срезе сопла Имеет практический опыт: классификации ракетных топлив, расчёта энергетических характеристик топливной пары, экспериментального и расчётно-теоретического анализа процессов горения и использования современных методик определения параметров процессов в агрегатах двигателя
ФД.02 Основы патентных исследований	Знает: методы и принципы проведения исследований на основе анализа патентной литературы, методы и принципы

	проведения исследований на основе анализа патентной литературы Умеет: проводить анализ патентов изделий авиационной и ракетно-космической техники, проводить анализ патентов изделий ракетно-космической техники Имеет практический опыт: проведения патентных исследований изделий авиационной и ракетно-космической техники, проведения патентных исследований изделий ракетно-космической техники
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к промежуточному контролю	23,75	23,75
Подготовка к мероприятиям текущего контроля	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Введение	2	2	0	0
2	Принцип работы ТРД	12	4	4	4
3	Циклы ВРД	10	2	4	4
4	Зависимость удельных параметров ВРД от параметров рабочего процесса. Основы расчета ВРД.	8	4	4	0
5	Процессы, протекающие в основных агрегатах ТРД	16	4	4	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы термодинамики и газовой динамики	2

2	2	Преимущества ТРД. Принцип создания тяги ТРД. Изменение параметров рабочего тела. Основные параметры ТРД.	4
3	3	Сущность второго закона термодинамики. Идеальный и реальные циклы ВРД	2
4	4	Зависимости Руд, Сг, Свободная энергия ВРД. Основы газодинамического расчета	4
5	5	ВЗУ, компрессоры, КС, турбины, сопла	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет основных параметров ТРД. Получение зависимостей изменения параметров рабочего тела ТРД.	4
2	3	Построение циклов ВРД по заданным параметрам	4
3	4	Газодинамический расчет	4
4	5	Расчет параметров ВЗУ, компрессоров, КС, турбин, сопел	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	ТРД. Работа с натурными образцами.	4
2	3	ВРД. Работа с натурными образцами.	4
3	5	Конструкции основных агрегатов ТРД: ВЗУ, компрессоров, КС	5
4	5	Конструкции основных агрегатов ТРД: турбин, сопел	3

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к промежуточному контролю	См. основную и дополнительную литературу, конспект лекций, материалы лабораторных работ	8	23,75
Подготовка к мероприятиям текущего контроля	См. основную и дополнительную литературу, конспект лекций, материалы лабораторных работ	8	30

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	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-
------	----------	--------------	-----------------------	-----	------------	---------------------------	-----------

			мероприятия				ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Семестровое задание	1	1	1 балл - задание сдано в срок, получен верный ответ, 0,7 баллов - задание сдано позже указанного срока, получен верный ответ, 0 баллов - задание не выполнено или получен неверный ответ	зачет
2	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	Каждый ответ на вопрос оценивается: 1 балл - верный ответ, 0,5 балла - ответ неточный, 0 баллов - ответ неверный или нет ответа. Количество вопросов - 5.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ОПК-7	Знает: историю отечественной и зарубежной авиационной техники, место и вклад выдающихся ведущих инженеров и конструкторов, конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов России и мира в области авиационной техники	+	+
ОПК-7	Умеет: способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и вклад выдающихся инженеров в области отечественной и зарубежной авиационной техники; использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники в профессиональной деятельности		+
ОПК-7	Имеет практический опыт: формировать и отстаивать свою гражданскую позицию на основе патриотизма, осознания социальной значимости своей будущей профессии, устойчивой мотивации к профессиональной деятельности, осознавать принадлежность к выдающим научно-педагогическим школам страны и приверженность к корпоративным ценностям отечественной авиационной отрасли		+
ПК-1	Знает: основные принципы действия и устройства проектируемых изделий; методологию разделения двигателя	+	
ПК-1	Умеет: разрабатывать рабочую проектную документацию, анализировать и сопоставлять конструктивные и компоновочные схемы проектируемых ГТД	+	
ПК-1	Имеет практический опыт: проектирования компоновочных конструктивных и силовых схем основных узлов авиационных ГТД различного типа и назначения; владения методами разработки конструктивных и компоновочных чертежей; выполнения проектировочных расчетов, оценивания ресурса и уровня надежности разрабатываемых в процессе проектирования узлов и деталей, систем и агрегатов авиационных ГТД	+	

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:

1. Машиностроение [Текст] Разд. IV Расчет и конструирование машин Т. IV-21 Самолеты и вертолеты Кн. 3 Авиационные двигатели / ред.-сост.: В. А. Скибин и др.; отв. ред. К. С. Колесников энциклопедия : в 40 т. ред. совет К. В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 2010. - 719 с. ил.

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

1. Реферативный журнал. Авиационные и ракетные двигатели. 34. : отд. вып. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1961-. -

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Общая теория авиационных двигателей: учебное пособие / Е.А. Зарницына, Е.В. Сафонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – 89 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Общая теория авиационных двигателей: учебное пособие / Е.А. Зарницына, Е.В. Сафонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – 89 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Григорьев, А. А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебное пособие / А. А. Григорьев. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 253 с. — ISBN 5-88151-606-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160358 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кулагин, В. В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник : в 2 книгах / В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. — 6-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 2023 — Книга 1 : Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ — 2023. — 336 с. — ISBN 978-5-907523-16-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/307313 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Кулагин, В. В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок : учебник : в 2 книгах / В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. — 6-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 2023 — Книга 2 : Основы теории ГТД. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики — 2023. —

			280 с. — ISBN 978-5-907523-17-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/307316 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Григорьев, А. А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Теоретические основы : учебное пособие / А. А. Григорьев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-398-00369-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160359 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Испытания авиационных двигателей : учебник / В. А. Григорьев, С. П. Кузнецов, А. С. Гишваров [и др.] ; под общей редакцией В. А. Григорьева и А. С. Гишварова. — 3-е изд., испр. — Москва : Машиностроение, 2023. — 542 с. — ISBN 978-5-907523-46-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/387518 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок : учебник / А. Н. Арбеков, А. Ю. Вараксин, В. Л. Иванов [и др.] ; под общей редакцией А. Ю. Вараксина. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2023. — 770 с. — ISBN 978-5-7038-5738-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/460994 (дата обращения: 26.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Основы теории, расчета и проектирования воздушно-реактивных двигателей : учебное пособие / В. А. Григорьев, Д. С. Калабухов, В. С. Захарченко [и др.]. — Самара : Самарский университет, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-7883-1709-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/257069 (дата обращения: 26.04.2025). — 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 ГТД

Практические занятия и семинары	240 (2)	Калькулятор
Лекции	306 (2)	Мультимедийное оборудование