

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
 образования
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

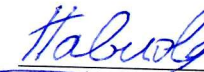
(подпись)

«24» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

старший преподаватель
 (должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.М. Павлов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«24» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники»
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей
Наименование направленности	Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Аннотация

Дисциплина «Конструкция и прочность двигателей ракетно-космической техники» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» направленности «Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений авиационной техники»

ПК-4 «Способен выполнять основные типовые технологические операции по осмотру и обслуживанию планера, силовой установки и функциональных систем летательных аппаратов»

ПК-6 «Способен проводить мероприятия по обеспечению высокой исправности воздушных судов»

ПК-14 «Способен составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части, готовить техническую документацию на техническое обслуживание и текущий ремонт авиационной техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с конструкцией и прочностью двигателей ракетно-космической техники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Целью преподавания дисциплины является формирование профессионального мировоззрения у студентов в области конструкции и прочности двигателей ракетно-космической техники.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять поиск и устранение причин отказов и повреждений авиационной техники	ПК-3.3.2 знать методы оценивания эффективности и надежности применяемых методов устранения повреждений и отказов авиационной техники и их причин ПК-3.У.1 уметь осуществлять поиск и устранение отказов и повреждений авиационной техники и их причин ПК-3.В.1 владеть технологиями поиска и устранения отказов и повреждений авиационной техники и методами выявления их причин
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен выполнять основные типовые технологические операции по осмотру и обслуживанию планера, силовой установки и функциональных систем летательных аппаратов	ПК-4.3.1 знать перечень и технологии работ технического обслуживания планера, систем управления и функциональных систем по форме А-check и В-check ПК-4.В.1 владеть технологиями выполнения работ технического обслуживания планера, силовой установки и функциональных систем по форме А-check и В-check
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен проводить мероприятия по обеспечению высокой исправности воздушных судов	ПК-6.3.1 знать эксплуатационные факторы, влияющие на исправность воздушных судов
Профессиональные компетенции	ПК-14 Способен составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части,	ПК-14.3.2 знать техническую документацию по перечню и ресурсам запасных частей и их аутентичности ПК-14.У.1 уметь составлять заявки на необходимое техническое оборудование и запасные части и анализировать их

	ГОТОВИТЬ техническую документацию на техническое обслуживание и текущий ремонт авиационной техники	ВЫПОЛНЕНИЕ
--	---	------------

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Основы гидрогазодинамики и гидравлики»;
- «Термодинамика и теплотехника»;
- «Авиационные и космические системы».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Современные технологические процессы производства, контроля и испытаний ЛА, их систем и агрегатов»

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	47	47
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Общие сведения о ракетных двигателях, физические принципы их работы Тема 1.1. Краткая история развития ракетных двигателей Тема 1.2. Ракетные двигатели их функции и принципиальная схема, ракетные двигательные установки Тема 1.3. Классификация ракетных двигателей и виды используемой энергии Тема 1.4. Принцип работы ракетных двигателей и их характерные сечения, изменение параметров рабочего тела по длине проточной части двигателя	2	2			8
Раздел 2. Основные параметры камеры и двигателя Тема 2.1. Тяга ракетного двигателя Тема 2.2. Тяга и аэродинамическое сопротивление Тема 2.3. Режимы работы сопла Тема 2.4. Удельные параметры двигателя Тема 2.5. Составляющие тяги и тягового комплекса Тема 2.6. Основные параметры двигателя Тема 2.7. Формула Циолковского, идеальная, характеристическая и конечная скорость аппарата Тема 2.8. Ракетные топлива	4	4			9
Раздел 3. Термодинамический расчет процессов горения и течения ракетного двигателя Тема 3.1. Цель и основные положения расчета Тема 3.2. Исходные данные для термодинамического расчета Тема 3.3. Определение равновесного состава продуктов сгорания Тема 3.4. Характеристики равновесного состава продуктов сгорания Тема 3.5. Термодинамические и теплофизические свойства рабочего тела Тема 3.6. Термодинамический расчет процесса горения Тема 3.7. Определение термодинамических характеристик с использованием соотношений газовой динамики	2	2			8
Раздел 4. Термогазодинамические процессы в камере сгорания и сопле реального двигателя Тема 4.1. Основные отличия реальных процессов от теоретических моделей Тема 4.2. Тепловое сопротивление камеры сгорания Тема 4.3. Неоднородность параметров рабочего тела Тема 4.4. Неполное горение топлива Тема 4.5. Профилирование сопел Тема 4.6. Реальный процесс течения и оценка совершенства процессов в сопле Тема 4.7. Определение потерь удельного импульса тяги в сопле Тема 4.8. Коэффициент расхода сопла	3	3			10

Раздел 5. Конструкция и прочность ракетных двигателей Тема 5.1. Примеры конструкций ракетных двигателей Тема 5.2. Факторы влияющие на прочность; методы анализа статической и динамической прочности - экспериментальные методы, методы математического моделирования; методы испытаний; эквивалентные испытания узлов и деталей конструкции ракетных двигателей Тема 5.3. Расчеты на прочность камеры сгорания Тема 5.4. Основная система уравнений задачи для определения несущей способности камеры сгорания Тема 5.5. Расчет толщины стенки оболочки камеры сгорания Тема 5.6. Особенности динамического нагружения конструкции Тема 5.7. Надежность элементов конструкции	6	6			12
Итого в семестре:	17	17			47
Итого	17	17	0	0	47

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Общие сведения о ракетных двигателях, физические принципы их работы 1. Краткая история развития ракетных двигателей; 2. Ракетные двигатели их функции и принципиальная схема, ракетные двигательные установки; 3. Классификация ракетных двигателей и виды используемой энергии; 4. Принцип работы ракетных двигателей и их характерные сечения, изменение параметров рабочего тела по длине проточной части двигателя.
2	Основные параметры камеры и двигателя 1. Тяга ракетного двигателя; 2. Тяга и аэродинамическое сопротивление; 3. Режимы работы сопла; 4. Удельные параметры двигателя; 5. Составляющие тяги и тягового комплекса; 6. Основные параметры двигателя; 7. Формула Циолковского, идеальная, характеристическая и конечная скорость аппарата; 8. Ракетные топлива.
3	Термодинамический расчет процессов горения и течения ракетного двигателя 1. Цель и основные положения расчета; 2. Исходные данные для термодинамического расчета;

	3. Определение равновесного состава продуктов сгорания; 4. Характеристики равновесного состава продуктов сгорания; 5. Термодинамические и теплотфизические свойства рабочего тела 6. Термодинамический расчет процесса горения; 7. Определение термодинамических характеристик с использованием соотношений газовой динамики.
4	Термогазодинамические процессы в камере сгорания и сопле реального двигателя 1. Основные отличия реальных процессов от теоретических моделей; 2. Тепловое сопротивление камеры сгорания; 3. Неоднородность параметров рабочего тела; 4. Неполное горение топлива; 5. Профилирование сопел; 6. Реальный процесс течения и оценка совершенства процессов в сопле; 7. Определение потерь удельного импульса тяги в сопле; 8. Коэффициент расхода сопла.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Общие сведения о ракетных двигателях, физические принципы их работы	Практическое занятие	3	-	1
2	Основные параметры камеры и двигателя	Практическое занятие	4	-	2
3	Термодинамический расчет процессов горения и течения ракетного двигателя	Практическое занятие	3	-	3
4	Термогазодинамические процессы в камере сгорания и сопле реального двигателя	Практическое занятие	3	-	4
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------	----------------------

			(час)	лины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	8	8
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	7	7
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	47	47

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	1. Алемасов, В.Е. Теория ракетных двигателей: учебник для студентов втузов / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегалин, А.Л. Тишин; под ред. В.П. Елушко,- М.: Машино-строение, 1989.-464 с.: ил. 2. Добровольский, М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектиро	1

	<p>вания: учебник для вузов / М.В. Добровольский; под ред. Д.А. Ягодникова. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005,- 448 с.: ил.</p> <p>3. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей. /Под ред. В. М. Кудрявцева. - М.: Высшая школа, 1983. - 704 с.: ил.</p> <p>4. Конструкция и проектирование жидкостных ракетных двигателей: учебник для студентов по специальности «Авиационные двигатели и энергетические уста-новки» / Е.Е. Еахун, В.И. Баулин, В.А. Володин [и др.]; под общ. ред. Е.Е. Еахуна,- М.: Машиностроение, 1978, 1989.-424 с.: ил.</p> <p>5. Сточек, Н.П. Еидравлика жидкостных ракетных двигателей / Н.П. Сточек, .С. Шапиро,-М.: Машиностроение, 1978. - 128 с.: ил.</p> <p>6. Штехер, М.С. Топлива и рабочие тела ракетных двигателей / М.С. Штехер - М.: Машиностроение, 1976 - 301 с.</p> <p>7. Егорьиев, В.С. Проектный расчёт двухкомпонентной центробежной эмульсионной форсунки / В.С. Егорьиев // Проблемы и перспективы развития двигателе- строения: Материалы докладов междунар. науч.-техн. конф. 24-26 июня 2009г.- В 2 ч. Ч. 1.- с. 151... 152,- Самара: СЕАУ, 2009,- 266 с.: ил.</p> <p>8. горьиев, В.С. Термодинамический расчёт и проектирование камер ЖРД: учеб. пособие / В.С. Егорьиев, В.С. Кондрусев,- Самара: Изд-во Самар, гос. аэро-косм. ун-та, 2009,- 108 с. : ил.</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p>
--	---	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	51-08

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите особенности конструкции ракетных двигателей, представьте их принципиальные схемы. 2. Представьте классификацию ракетных двигателей и виды используемой энергии; 3. Опишите принцип работы ракетных двигателей и их характерные сечения, изменение параметров рабочего тела по длине проточной части двигателя; 4. Какие основные параметры камеры сгорания и двигателя Вы можете назвать? 5. Дайте определение тяги ракетного двигателя; 6. Опишите режимы работы сопла; 7. Опишите основные параметры двигателя; 8. Формула Циолковского, идеальная, характеристическая и конечная скорость аппарата; 9. Приведите классификацию ракетных топлив; 10. Термодинамический расчет процессов горения и течения ракетного двигателя; 11. Цель и основные положения расчета ракетного двигателя; 	ПК-3.3.2 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1 ПК-4.3.1 ПК-4.В.1 ПК-6.3.1 ПК-14.3.2 ПК-14.У.1

	12. Исходные данные для термодинамического расчета; 13. Определение равновесного состава продуктов сгорания; 14. Характеристики равновесного состава продуктов сгорания; 15. Термодинамические и теплотфизические свойства рабочего тела 16. Термодинамический расчет процесса горения; 17. Определение термодинамических характеристик с использованием соотношений газовой динамики; 18. Термогазодинамические процессы в камере сгорания и сопле реального двигателя; 19. Основные отличия реальных процессов от теоретических моделей; 20. Тепловое сопротивление камеры сгорания; 21. Профилирование сопел; 22. Реальный процесс течения и оценка совершенства процессов в сопле; 23. Определение потерь удельного импульса тяги в сопле; 24. Конструкция и прочность ракетных двигателей; 25. Приведите примеры конструкций ракетных двигателей; 26. Какие факторы влияют на прочность ракетного двигателя? 27. Методы анализа статической и динамической прочности - экспериментальные методы; 28. Методы испытаний; эквивалентные испытания узлов и деталей конструкции ракетных двигателей; 29. Особенности динамического нагружения конструкции; 30. Надежность элементов конструкции.	
--	--	--

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	1. Для создания тяги в ракетном двигателе прямой реакции отбрасываемой массе продуктов сгорания необходимо сообщить: а) скорость; б) ускорение; в) влажность; г) давление. 2. Топливо подавляющего большинства ракетных двигателей состоит из:	ПК-3.3.2

	<p>а) только из топлива; б) топлива и окислителя; в) окислителя.</p> <p>3. Ракетные двигатели разделяются на: а) жидкостные ракетные двигатели; б) жидкостные ракетные двигатели и твердотопливные ракетные двигатели; в) твердотопливные ракетные двигатели.</p> <p>4. Ракетные двигатели охлаждаются: а) воздухом; б) топливом; в) окислителем; г) водой.</p> <p>5. Условия подачи топлива в камеру сгорания предъявляют требование: а) высокой вязкостью компонентов; б) малой вязкостью компонентов; в) малой вязкости компонентов , а также слабой зависимости вязкости от температуры; г) малой вязкости компонентов , а также сильной зависимости вязкости от температуры.</p>	
2	<p>1. В ЖРД могут применяться форсунки: а) струйные; б) струйные и центробежные; в) центробежные; г) испарительные.</p> <p>2. Продукты сгорания ракетного двигателя, образовавшиеся в камере сгорания двигателя, затем поступают в сопло, где происходит: а) их расширения и ускорение; б) их расширение и торможение; в) их сжатие и ускорение; г) их сжатие и торможение.</p> <p>3. При движении по соплу продуктов сгорания происходит: а) увеличение температуры и давления газа; б) уменьшение температуры и давления газа; в) уменьшение температуры и увеличение давления газа; г) увеличение температуры и уменьшению давления газа.</p> <p>4. При движении по соплу скорость продуктов сгорания: а) скорость и кинетическая энергия потока возрастают. б) скорость и кинетическая энергия потока снижаются. в) скорость увеличивается, а кинетическая энергия снижается; г) скорость снижается, а кинетическая энергия увеличивается;</p> <p>5. Высокая температура продуктов сгорания и большая скорость их движения по камере сгорания и особенно по соплу приводит к: а) интенсивной передаче тепла от газа к стенкам ракетного двигателя; б) пониженной передаче тепла от газа к стенкам ракетного двигателя; в) отсутствию передачи тепла от газа к стенкам ракетного двигателя.</p>	ПК-3.У.1

3	<p>1. Форма камеры сгорания оказывает:</p> <p>а) существенное влияние на величину удельной тяги и устойчивость работы двигателя;</p> <p>б) несущественное влияние на величину удельной тяги и устойчивость работы двигателя.</p> <p>в) существенное влияние на величину удельной тяги, но не оказывает влияние на устойчивость работы двигателя;</p> <p>г) несущественное влияние на величину удельной тяги, но существенное влияние на устойчивость работы двигателя;</p> <p>2. Принципиально камера сгорания двигателя должна быть такой формы:</p> <p>а) при которой она будет иметь высокую экономичность и малые значения удельного веса и стоимости.</p> <p>б) при которой она будет иметь высокую экономичность;</p> <p>в) при которой она будет иметь малые значения удельного веса и стоимости.</p> <p>3. Потери, происходящие в камере сгорания, состоят из</p> <p>а) потерь: из-за неполноты сгорания вследствие некачественного протекания процессов преобразования топлива в продукты сгорания и из-за неравномерности распределения по сечению камеры компонентов топлива и расходонапряженности.</p> <p>б) потери из-за неполноты сгорания вследствие некачественного протекания процессов преобразования топлива в продукты сгорания;</p> <p>в) потери из-за неравномерности распределения по сечению камеры компонентов топлива и расходонапряженности.</p> <p>4. Основным выходным параметром ЖРД является величина:</p> <p>а) температуры;</p> <p>б) тяги;</p> <p>в) давления;</p> <p>г) скорости истечения газа.</p> <p>5. Подача топлива в камеру сгорания ракетного двигателя осуществляется:</p> <p>а) турбонасосом;</p> <p>б) электрических насосом;</p> <p>в) механическим насосом.</p>	ПК-3.В.1
---	--	----------

4	<p>1. У самой стенки течения газа является:</p> <p>а) переходным;</p> <p>б) ползучим;</p> <p>в) ламинарным;</p> <p>г) турбулентным.</p> <p>2. Тепло от газа к стенке передается:</p> <p>а) только конвекцией;</p> <p>б) только лучеиспусканием;</p> <p>в) конвекцией и лучеиспусканием.</p> <p>3. Потери, происходящие в сопле, обусловлены потерями из-за:</p> <p>а) рассеяния потока, трения, потерями на входе, потерями из-за неравновесности процесса расширения и неадиабатичности, а также потерями, связанными с сужением потока вследствие наличия пограничного слоя и потерями при расширении двухфазного потока;</p> <p>б) потерями из-за неравновесности процесса расширения и неадиабатичности;</p> <p>в) рассеяния потока, потерями на входе;</p> <p>г) потерями из-за неравновесности процесса расширения.</p> <p>4. Основными величинами, используемыми для оценок работы ЖРД и определяющими его характеристики, являются:</p> <p>а) удельный импульс, расход компонентов, и относительная степень расширения сопла;</p> <p>б) удельный импульс, расход компонентов;</p> <p>в) удельный импульс и относительная степень расширения сопла;</p> <p>5. На ракетных двигателях применяются сопло:</p> <p>а) Лавалия;</p> <p>б) Виташинского;</p> <p>в) Грушевского;</p> <p>г) Градского.</p>	ПК-4.3.1
---	---	----------

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание

оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Контрольная работа для проверки знаний усвоение материала;
- Оглашение плана занятия;
- Вводная часть лекции;
- Лекция;
- Заключение;
- Проверка домашней работы (доклад или презентация);
- Оглашение задания на самоподготовку;

– Оглашение домашнего задания.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах
Не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается проведение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала.

Основанием для проведения практических занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Во время практических занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами поведения в аудитории.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения

и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра студенты:

- выполняют домашние задания.

Состав оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости:

- список вопросов по пройденному материалу;

В качестве критериев оценки качества освоения разделов дисциплины обучающимися (содержание разделов представлено в таблице 4) применяется 5-балльная шкала.

Для зачета знаний по пройденному материалу обучающийся должен получить не менее 3-х баллов при тестировании.

По итогам тестирования выставляется оценка: «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». При получении менее 3-х баллов («неудовлетворительно») обучающемуся предоставляется возможность подготовиться и повторно пройти тестирование в сроки, предусмотренные учебным планом.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, полностью выполнившие учебный план, предусмотренный рабочей программой дисциплины, по всем видам учебных занятий.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой