ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 29.05.2021

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.02.02 Внутренняя баллистика двигательных установок реактивных боеприпасов
для специальности 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Технология производства, снаряжения и испытаний боеприпасов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.09.2016 № 1161

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 17.05.2021

С. Д. Ваулин

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Семашко М. Ю.
Пользователь: semashkomi
Дата подписания: 17.05.2021

М. Ю. Семашко

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: освоение основ внутренней баллистики двигательных установок реактивных боеприпасов Задачи: усвоение теоретических и методических материалов, составляющих основу расчета внутрибаллистических характеристик; овладение математическим аппаратом и методами расчета выходных баллистических характеристик ; ознакомление с экспериментальными методами внутренней баллистики.

Краткое содержание дисциплины

Основные сведения о ракетных двигателях Твердые ракетные топлива и заряды Характеристики ракетного двигателя на твердом топливе Основные уравнения внутренней баллистики ракетного двигателя на твердом топливе Способы регулирования и разброс внутрибаллистических параметров Сопло Лаваля Экспериментальные методы баллистической отработки РДТТ

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать:твердые ракетные топлива; заряды; рабочие характеристики; уравнения внутренней баллистики
	Уметь:решать задачи внутренней баллистики двигательных установок
	Владеть:методами решений задач внутренней баллистики двигательных установок

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	144	72	72
Аудиторные занятия:	64	32	32
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	80	40	40
Выполнение индивидуального задания и оформление отчета	20	0	20
Подготовка к экзамену	20	0	20
Подготовка к зачету	10	10	0
Проработка учебного материала	30	30	0
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные сведения о ракетных двигателях	8	6	2	0
2	Твердые ракетные топлива и заряды	10	6	4	0
3	Характеристики ракетного двигателя на твердом топливе	6	2	4	0
4	Основные уравнения внутренней баллистики ракетного двигателя на твердом топливе	26	16	10	0
5	Способы регулирования и разброс внутрибаллистических параметров	4	0	4	0
6	Сопло Лаваля	4	2	2	0
7	Экспериментальные методы баллистической отработки РДТТ	6	0	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация ракетных двигателей	2
2	1	Конструктивные схемы ракетных двигателей	2
3	1	Основные узлы и работа ракетного двигателя на твердом топливе. Периоды работы двигателя	2
4	2	Классификация и требования к твердым ракетным топливам	2
5	2	Баллиститные и смесевые топлива	2
6	2	Заряды ракетного твердого топлива	2
7	3	Термохимические и баллистические характеристики	2
8	4	Механизм горения пороха	2
9,10	4	Газоприход от топлива и расход газа из двигателя. Доля сгоревшего пороха и быстрота газообразования. Закон Бори. Порядок назначения рабочего давления в камере сгорания. Устойчивость рабочего давления	4
11	4	Уравнение материального баланса для камеры сгорания ракетного двигателя	2
12	4	Уравнение закона сохранения энергии для камеры сгорания	2

13	4	Механизм воспламенения. Выбор воспламенителя	2
14	4	Инженерный метод учета теплообмена	2
15	4	Составляющие тяги. Расчет тяги двигателя через давление в камере сгорания. Понятие об удельной тяге, единичном импульсе, эффективной скорости истечения	2
16	6	Сопло Лаваля. Анализ возможных сечений	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Применение ракетных двигателей на твердом топливе	2
2,3	2	Условная химическая формула топлива. Состав продуктов сгорания	4
4	3	Закон горения щелевого заряда	2
5	3	Закон горения заряда с каналом звездообразного сечения	2
6	4	Связь между давлением в камере сгорания и формой шашек. Изменение параметров по проточной части камеры сгорания и сопла	2
7,8	4	Влияние начальной температуры на скорость горения. Температурная функция. Влияние давления на скорость горения. Эрозионное горение. Эрозионный пик давления. Критерий Победоносцева	4
9	4	Совместное горение воспламенителя и топлива. Выход двигателя на установившийся режим	2
10	4	Истечение газов по окончании горения топлива	2
11	5	Типы управления вектором тяги	2
12	5	Методы расчета разброса основных параметров рабочего процесса	2
13	6	Расчет параметров газового потока в любом сечении сопла	2
14	7	Особенности испытаний маршевых ракетных двигателей	2
15	7	Определение силовых характеристик маршевых ракетных двигателей	2
16	7	Определение импульса силы	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение индивидуального задания	Материалы лекций и практических занятий	20
Проработка учебного материала	Внутренняя баллистика РДТТ Текст А.В. Алиев и др.; под ред. А.М. Липанова, Ю.М. Милехина; Рос. акад. ракетных и артиллер. наук.- М.: Машиностроение, 2007 - 500с. (Глава1, с. 14-70; глава 4, с. 83-106; глава 9, с. 225-235; глава 10, с. 236-254).	30
Подготовка к экзамену	Материалы лекций, практических занятий и литература по дисциплине	20

Подготовка к зачету	Материалы лекций, практических занятий и литература по дисциплине	10

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Осмотр материалов предприятий отрасли	Практические занятия и семинары	Изучение методов внутрибаллистического эксперимента (определения давления и скорости). Изучение принципов внутрибаллистического функционирования средств поражения.	10

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Проверка посещаемости занятий и оценка правильности оформления конспекта лекций	-
Все разделы	ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	зачет	-
Все разделы	ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	экзамен	-

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка посещаемости занятий и оценка правильности оформления конспекта лекций	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная точка служит для учета посещаемости студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольную точку, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%. Если конспект неполный, то балл за контрольную точку равен 0. Вес мероприятия - 0,2, максимальный балл – 8.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.
зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Зачет проводится в письменной форме. Зачет содержит два теоретических вопроса. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на ответ -30 минут. Шкала оценивания ответа на теоретический вопрос: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки; 2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки; 1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Экзамен проводится в	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:

	письменной форме. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Время, отведенное на ответ - 40 минут. Шкала оценивания ответа на теоретический вопрос: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки; 2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1–2 ошибки; 1 балл – ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание. Вес мероприятия - 0,4, максимальный балл – 10.	величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка посещаемости занятий и оценка правильности оформления конспекта лекций	
зачет	Вопросы к зачету Вопросы к зачету.docx
экзамен	Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты Билеты к экзамену.doc; Вопросы к экзамену.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Алемасов, В. Е. Теория ракетных двигателей Учебник для втузов Под ред. В. П. Глушко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 464 с. ил.
2. Внутренняя баллистика РДТТ Текст А. В. Алиев и др. ; под ред. А. М. Липанова, Ю. М. Милехина ; Рос. акад. ракетных и артиллер. наук. - М.: Машиностроение, 2007. - 500, [1] с. ил., табл.
3. Абугов, Д. И. Теория и расчет ракетных двигателей твердого топлива Учеб для машиностроит. специальностей вузов. - М.: Машиностроение, 1987. - 272 с. ил.
4. Ерохин, Б. Т. Теоретические основы проектирования РДТТ. - М.: Машиностроение, 1982. - 206 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Соркин, Р. Е. Газотермодинамика ракетных двигателей на твердом топливе Текст Р. Е. Соркин. - М.: Наука, 1967. - 368 с. черт.
2. Ракетные двигатели Текст Т. М. Мелькумов и др. - М.: Машиностроение, 1976. - 399 с. ил.
3. Фахрутдинов, И. Х. Ракетные двигатели твердого топлива Текст Под ред. В. Е. Алемасова. - М.: Машиностроение, 1981. - 223 с. ил.
4. Виницкий, А. М. Ракетные двигатели на твердом топливе Текст Учеб. пособие для втузов А. М. Виницкий. - М.: Машиностроение, 1973. - 347 с. черт.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. нет

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. 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	611 (3)	Компьютер, телевизор, макеты, образцы
Лекции	611 (3)	Компьютер, телевизор, макеты, образцы