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: 11.03.2021

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.34 Испытания жидкостных ракетных двигателей
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей
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 16.02.2017 № 141

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: 13.12.2020

С. Д. Ваулин

Разработчик программы,
старший преподаватель

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Зарницына Е. А.
Пользователь: zarnitcynaea
Дата подписания: 13.12.2020

Е. А. Зарницына

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков в области организации стендовых испытаний, планирования эксперимента, обработки результатов научных исследований и отработки ракетных двигателей (РД). Задачи дисциплины: участие в подготовке и проведении испытаний; участие во взаимодействии конструкторских и испытательных подразделений. разработка планов, программ и методик проведения испытаний двигателей и жидкостных ракетных двигательных установок (ЖРДУ) летательных аппаратов; проведение стандартных и типовых испытаний деталей, их агрегатов и энергоустановок ЛА; проведение регистрации, вторичной обработки и анализа результатов экспериментальных исследований, стендовой и летной отработки и эксплуатации изделий двигателей ЛА; организация метрологической поверки, градуировки и калибровки основных первичных преобразователей и средств измерений.

Краткое содержание дисциплины

Основные принципы отработки и испытаний ЖРДУ. Методы обеспечения надёжности при испытаниях. Измерения основных параметров РД. Обработка результатов испытаний. Особенности отработки и обеспечения надёжности ЖРДУ ракет морского базирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПСК-3.6 способностью проводить научное обоснование срока эксплуатации изделий с жидкостными ракетными двигателями	Знать:методики проведения испытаний ЖРД и обработки полученных данных
	Уметь:проводить расчёты гарантийного срока эксплуатации ЖРД и ДУ на их основе
	Владеть:понятийным аппаратом методик проведения испытаний
ПСК-3.5 способностью разрабатывать конструкторские и организационные мероприятия по минимизации воздействия жидкостных ракетных двигателей на биосферу земли в процессе всего жизненного цикла	Знать:правила и порядок проведения испытаний ЖРД, меры безопасности, способы минимизации вредного воздействия процесса испытания ЖРД или нештатных случаев при их проведении
	Уметь:правильно оценить степень риска при проведении испытаний ЖРД, принять меры по недопущению аварийных ситуаций при испытаниях ЖРД
	Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.23 Механика жидкости и газа, Б.1.20 Метрология, стандартизация и сертификация,	Производственная практика, преддипломная практика (11 семестр)

Б.1.31 Топлива и рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях, Б.1.06 Физика, В.1.14 Пневмогидравлические системы двигателей летательных аппаратов, Б.1.37 Теория и проектирование турбонасосных агрегатов, Б.1.24 Термодинамика и теплопередача, Б.1.38 Теория и проектирование жидкостных ракетных двигателей, Б.1.05.02 Математический анализ	

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

Дисциплина	Требования
Б.1.37 Теория и проектирование турбонасосных агрегатов	знать: теорию и расчётные методики по проектированию жидкостных ракетных двигателей; основные виды жидких ракетных топлив; основные характеристики рабочих процессов в ЖРД; виды ЖРДУ и их назначение в составе летательного аппарата; основы автоматического управления и принципы регулирования ЖРД; методы проектирования технологических процессов производства ракетных двигателей; методы испытаний и отработки ЖРД; уметь: применять компьютерные технологии для разработки ракетных двигателей и их отдельных узлов; рассчитывать основные характеристики ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов; конструировать ЖРД и ЖРДУ, их узлы и агрегаты; формулировать задания для расчета и конструирования ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов; рассчитывать основные характеристики и разрабатывать технологические процессы производства ЖРД; владеть: понятийным аппаратом ЖРД и ЖРДУ; методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений; методами испытаний и вопросами обеспечения надёжности; методами математического моделирования ЖРД; техникой расчёта и конструирования ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий.
В.1.14 Пневмогидравлические системы двигателей летательных аппаратов	знать: теорию и расчётные методики по проектированию жидкостных ракетных двигателей; основные виды жидких ракетных топлив; основные характеристики рабочих процессов в ЖРД; виды ЖРДУ и их назначение в составе летательного аппарата; основы автоматического управления и принципы регулирования ЖРД; уметь: применять

	компьютерные технологии для разработки ракетных двигателей и их отдельных узлов; рассчитывать основные характеристики ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов; конструировать ЖРД и ЖРДУ, их узлы и агрегаты; формулировать задания для расчета и конструирования ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов; рассчитывать основные характеристики и разрабатывать технологические процессы производства ЖРД; владеть: понятийным аппаратом ЖРД и ЖРДУ; методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений; методами испытаний и отработки ЖРД и вопросами обеспечения надёжности; методами математического моделирования ЖРД; методами проектирования технологических процессов производства ракетных двигателей; техникой расчёта и конструирования ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий.
Б.1.05.02 Математический анализ	знать: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач разделов дисциплин математического и естественнонаучного цикла, необходимых при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; уметь: применять физико-математические методы моделирования и расчета при разработке двигателей энергетических установок летательных аппаратов; владеть: навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования двигателей энергетических установок летательных аппаратов.
Б.1.38 Теория и проектирование жидкостных ракетных двигателей	знать: теорию и расчётные методики по проектированию ЖРД; основные виды жидкостных ракетных топлив; основные характеристики рабочих процессов в ЖРД; виды ЖРДУ и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования ЖРД; методы испытаний и отработки ЖРД; уметь: применять компьютерные технологии для разработки ракетных двигателей и их отдельных узлов; рассчитывать основные характеристики ЖРД и ЖРДУ, их узлов и агрегатов; формулировать задания для расчёта и конструирования ЖРД и ЖРДУ; владеть: понятийным аппаратом ЖРД и ЖРДУ; методами испытаний вопросами обеспечения надёжности; методами математического моделирования ЖРД и ЖРДУ, их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий.

Б.1.31 Топлива и рабочие процессы в авиационных и ракетных двигателях	знать: о методах получения и свойствах, характеристиках и области применения основных жидких ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив, процессах, протекающих при сгорании топлива, о методах получения и свойствах, характеристиках и области применения основных жидких ракетных топлив, об основных тенденциях и направлениях разработки перспективных топлив, о процессах, протекающих при сгорании топлива; законы протекания простых и цепных химических реакций, зависимость скоростей реакций от различных факторов; кинетические уравнения для моно-, би- и тримолекулярных реакций; изменение концентраций и скоростей реакций во времени; константы равновесия реакций диссоциации рекомбинации, их зависимость от температуры, область равновесного состояния продуктов сгорания; основы теории распространения пламени в горючих смесях, основы теории кинетического и диффузионного горения; особенности термодинамического расчёта состава и температуры продуктов сгорания при соотношениях компонентов, сильно отличающихся от стехиометрии, а также при использовании воздуха в качестве окислителя; уметь: определять необходимое соотношение компонентов для камеры сгорания в ядре потока, в пристеночном слое, а также в газогенераторах открытой и замкнутой схем, составлять и использовать программы для определения состава продуктов сгорания, использовать таблицы термодинамических и теплофизических продуктов сгорания; владеть: принципами выбора компонентов топлива и оптимальной топливной пары, методами определения элементного состава компонентов топлив, коэффициентов стехиометрического соотношения, условных формул компонентов топлива и топлива в целом, физико-химические основами определения и методиками расчёта состава и параметров недиссоциированных и диссоциированных равновесных продуктов сгорания для различных топливных композиций при гомогенном и гетерогенном составе продуктов сгорания.
Б.1.20 Метрология, стандартизация и сертификация	знать: основы измерений параметров теплофизических величин и процессов, средства измерения и их устройство, методы статической обработки и анализа результатов эксперимента; уметь: применять компьютерные технологии при проведении измерений и статистической обработке результатов измерений; владеть: навыками организации теплофизического эксперимента, разработки методики и

	программы экспериментальных исследований и проведение оценки погрешности параметров теплофизических величин.
Б.1.24 Термодинамика и теплопередача	знать и уметь: представления о фундаментальном единстве естественных наук, о соотношении порядка и беспорядка в природе, об упорядоченности строения объектов природы и т. д.; использовать законы термодинамики, тепловые свойства рабочих тел, законы термодинамики, тепловые свойства рабочих тел, закономерности протекания термодинамических процессов и характеристик идеальных циклов тепловых машин; навыки расчета параметров газовых смесей и термодинамических циклов.
Б.1.06 Физика	знать: основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических проборов, а так же основные формулы и методы решения задач, необходимых при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; уметь: объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать какие законы описывают данное явление или эффект; правильно толковать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а так же применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем, в частности применять физико-математические методы моделирования и расчета при разработке двигателей и энергетических установок летательных аппаратов; владеть: основными общефизическими законами и принципами в важнейших практических применениях; основными методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных проборов и оборудования современной физической лаборатории; обработкой и интерпретацией результатов эксперимента; методами физического моделирования в

	производственной практике; навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.
Б.1.23 Механика жидкости и газа	знать: основные законы механики жидких сплошных сред; методы описания жидких сплошных сред; закономерности движения жидких сред в технических системах и устройствах; теорию подобия; основные методы решения инженерных задач по гидравлике; уметь: выбирать расчетные модели для решения гидравлических задач; составлять алгоритмы решения гидравлических задач; рассчитывать гидравлические потери при движении жидких сред в различных технических системах и устройствах; владеть: категориями и понятиями курса; типовыми методами и алгоритмами, используемыми при решении гидравлических задач.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия:	96	48	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	120	60	60
Проработка лекционного материала	120	60	60
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 принципы отработки двигательных установок	20	8	12	0
2	Испытания и отработка ЖРДУ	38	12	8	18
3	Методы обеспечения надежности при испытаниях	3	3	0	0
4	Измерения основных параметров РД	11	3	0	8

5	Обработка результатов испытаний	15	3	12	0
6	Особенности отработки и обеспечения надежности ДУ БРМБ	9	3	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Отработка как элемент комплексной системы управления качеством	2
2	1	Организационно-методические принципы отработки	2
3	1	Основы планирования отработки	2
4	1	Нормы испытаний и планирования эксперимента	2
5	2	Особенности испытаний ЖРДУ	2
6	2	Классификация испытаний ЖРД	2
7	2	Испытательные комплексы, стенды и установки	2
8	2	Автономные испытания агрегатов ЖРД	2
9	2	Методология проведения опытных и серийных испытаний ЖРД	2
10	2	Огневые стендовые испытания (ОСИ)	2
11	3	Методы обеспечения надежности при испытаниях	3
12	4	Измерения основных параметров РД	3
13	5	Обработка результатов испытаний	3
14	6	Особенности отработки и обеспечения надежности ДУ БРМБ	3

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Оценка результатов измерений: среднего значения, ошибки и надежности.	4
2	1	Оценка показателя надежности по альтернативной информации и результатам длительных испытаний.	4
3	1	Определение работоспособности объекта в течении заданной наработки.	4
4	2	Определение среднеквадратической погрешности и вероятной погрешности величины тяги ЖРД.	4
5	2	Статистическая обработка результатов холодных испытаний энергетических характеристик узлов и агрегатов ЖРД.	4
6	5	Оценка результатов измерений: среднего значения, ошибки и надежности.	4
7	5	Оценка показателя надежности по альтернативной информации и результатам длительных испытаний.	4
8	5	Определение работоспособности объекта в течении заданной наработки.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Построение дроссельной характеристики ЖРД.	6
2	2	Экспериментальное определение потерь удельного импульса ЖРД.	6
3	2	Изучение устройства стенда огневых испытаний модельного ЖРД.	6
4	4	Изучение стенда гидравлических испытаний ТНА.	2

5	4	Изучение устройства средств измерения давления, расхода, температуры, тяги.	6
6	6	Изучение испытательных комплексов двигательных установок ракет морского базирования.	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка лекционного материала (9 семестр)	См. основную и дополнительную литературу	60
Проработка лекционного материала (10 семестр)	См. основную и дополнительную литературу	60

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Представление материалов в виде презентаций	Лекции	Лекции и дидактические материалы оформлены в виде презентаций и демонстрируются с применением мультимедийных возможностей аудиторий	32

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	ПСК-3.5 способностью разрабатывать конструкторские и организационные мероприятия по минимизации воздействия жидкостных ракетных двигателей на биосферу земли в процессе всего жизненного цикла	зачёт (9 семестр)	—
Все разделы	ПСК-3.6 способностью проводить научное обоснование срока эксплуатации изделий с жидкостными ракетными двигателями	зачёт (9 семестр)	—
Все разделы	ПСК-3.5 способностью разрабатывать конструкторские и организационные мероприятия по минимизации воздействия жидкостных ракетных двигателей на	экзамен	—

	биосферу земли в процессе всего жизненного цикла		
Все разделы	ПСК-3.6 способностью проводить научное обоснование срока эксплуатации изделий с жидкостными ракетными двигателями	экзамен	—

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачёт (9 семестр)	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-1-... - вопросы по темам 1-..., КТ-7а - задачи по практическим занятиям, КТ-8а - защита лабораторных работ. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (1 вопрос), решение одной задачи по каждому практическому занятию. Время подготовки 1 час по каждой теме. Допуск к зачету формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости: коэффициент КТ1-8 - 1, коэффициент посещаемости - 0,5, не менее 75%. Зачет: письменный ответ (45 минут на задание).	Зачтено: Правильный ответ на два вопроса билета, либо ответ на один вопрос и устный ответ на вопрос преподавателя (без подготовки) Не зачтено: Ответ только на один вопрос билета (и неверный ответ на устный дополнительный вопрос), либо отсутствие ответов на вопросы билета
экзамен	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-...-6 - вопросы по темам ...-6, КТ-7б - задачи по практическим занятиям, КТ-8б - защита лабораторных работ. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (1 вопрос), решение одной задачи по каждому практическому занятию. Время подготовки 1 час по каждой теме. Допуск к экзамену формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости: коэффициент КТ1-8 - 1, коэффициент посещаемости - 0,5, не менее 75% за осенний и весенний семестры. Экзамен: письменный ответ на три вопроса экзаменационного билета, время подготовки 1,5 часа	Отлично: Полный, развёрнутый ответ на три вопроса экзаменационного билета Хорошо: Верный, но не исчерпывающий ответ на три вопроса билета Удовлетворительно: Верный ответ на два вопроса билета Неудовлетворительно: Ответ менее, чем на два вопроса билета

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачёт (9 семестр)	1. Что собой представляет выборка? 2. Что понимается под надежностью или доверительной вероятностью? 3. Как определяется среднеквадратичная ошибка отдельного результата? 4. Как определяется среднеквадратичная ошибка среднего арифметического? 5. Как определяется математическое ожидание по альтернативной информации? 6. Как определяется выборочная дисперсия по альтернативной информации? 7. Как определяется оценка показателя надежности и мера точности оценки, если число отказов равно нулю? 8. Что такое наработка и интенсивность отказов? 9. Что должны обеспечивать нормы испытаний?

	10. Какие воздействующие факторы рассматриваются при отработке ДУ? 11. Как задается наработка? 12. Как определяется минимальный объем испытаний, если наработка задается числом циклов (срабатываний)? 13. Как определяется минимальный объем испытаний, если наработка задается временем?
экзамен	1. Виды средств измерения температуры. 2. Виды и устройство средств измерения давления. 3. Виды и устройство средств измерения расхода. 4. Физические принципы в основе измерения тяги двигателя. 5. Система управления качеством продукции: структура, задачи. 6. Надёжность ЖРДУ. Критерии и показатели. Структура отдела надёжности. 7. Методы обеспечения надежности ЖРД при ОКР. 8. Методы обеспечения надежности ЖРД при изготовлении. 9. Методы обеспечения надежности ЖРД при серийном производстве. 10. Виды испытаний ЖРДУ при ОКР. 11. Виды испытаний ЖРДУ при серийном производстве. 12. Виды стендов для испытаний ЖРДУ при ОКР 13. Виды стендов для испытаний ЖРДУ при серийном производстве. 14. Виды испытательных комплексов для БРПЛ. 15. Ускоренные и утяжеленные и испытания, специальные виды испытаний. 16. Резервирование. 17. Техническая диагностика, её основные задачи и понятия. 18. Оценка надёжности по результатам испытаний. 19. Основные метрологические характеристики средств измерений. 20. Холодные испытания: цели и задачи, особенности проведения, меры безопасности. 21. Огневые стендовые испытания: цели и задачи; особенности проведения, меры безопасности. 22. Наземные и летные испытания: цели и задачи, особенности проведения. 23. Научно-исследовательские испытания: цели и задачи, особенности проведения. 24. Системы наддува топливных баков: виды, преимущества и недостатки. Система продувок. 25. Устройства для испытания высотных двигателей в наземных условиях: конструкции, особенности, принцип действия. 26. Измерение числа оборотов турбины ТНА.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ваулин, С. Д. Испытания ракетных двигателей Текст учеб. пособие С. Д. Ваулин, И. А. Волошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 151, [2] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Ваулин, С. Д. Испытания ракетных двигателей Текст учеб. пособие С. Д. Ваулин, И. А. Волошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели летат. аппаратов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 151, [2] с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Д (сет лок авто / св
1	Основная литература	Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. — 168 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76504 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Инт Авт
2	Основная литература	Испытания жидкостных ракетных двигателей [Электронный ресурс] : учеб. для авиац. специальностей вузов / Жуковский А. Е., Кондрусев В. С., Окорочков В. В. — М.: Машиностроение, 1982. — Режим доступа: WWW, адрес: http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Ispytaniya-zhidkostnyh-raketnyh-dvigatelei-Elektronnyi-resurs-ucheb-dlya-aviac-specialnostei-vuzov-54571	Электронный каталог ЮУрГУ	Инт Сво
3	Дополнительная литература	Голованов, А.Н. Планирование эксперимента. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2011. — 76 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/44958 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Инт Авт
4	Дополнительная литература	Сафин Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие [Электронный ресурс] / Сафин Р. Г., Иванов А. И., Тимербаев Н. Ф. – Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – 154 с. – Режим доступа: WWW, адрес: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=270277	Электронный каталог ЮУрГУ	Инт Авт

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. -LibreOffice(бессрочно)

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
Лабораторные занятия	101 (2)	Средства измерения температуры, давления, расхода; лабораторный стенд огневых испытаний модельного ЖРД: огневой бокс, огневой стенд, пультовая, система регистрации тяги, система видеонаблюдения испытаний; Лабораторный стенд гидравлических испытаний модельного ТНА.
Практические занятия и семинары	101 (2)	Стенд теплогидравлических испытаний «ТГСУ-001», стенд гидропроливочных испытаний «Распылительные устройства ЖРД»
Лекции	100 (2в)	УЦ РКТ