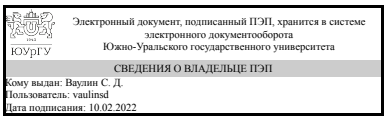
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



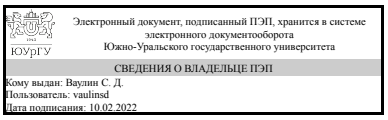
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.05 Конструирование жидкостных ракетных двигателей
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень Специалитет
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

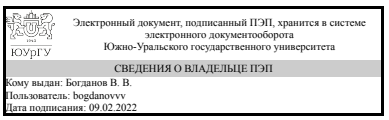
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 979

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



С. Д. Ваулин

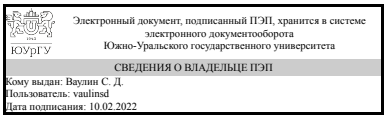
Разработчик программы,
старший преподаватель



В. В. Богданов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: изучение принципов и методов проектирования конструкций жидкостных ракетных двигателей, их оптимизации, ознакомление и изучение существующих конструкций, ознакомление с методами расчета деталей и узлов изделий на прочность, устойчивость и колебания. Задачи дисциплины: сформировать у студентов конструкторское мышление, позволяющее создавать конструкции изделий нового поколения, анализировать и принимать оптимальные проектно-конструкторские решения как в области отдельных важных узлов конструкции, так и изделия в целом. Ознакомить с методами проектирования конструкций жидкостных ракетных двигателей, с методиками расчета деталей и узлов изделий.

Краткое содержание дисциплины

Этапы разработки агрегатов и узлов ЖРД и технической документации. Термодинамические схемы подачи ЖРД. Конструирование камеры сгорания, соплового аппарата, смесительной головки, газогенератора, турбонасосного агрегата, топливных баков, агрегатов автоматики, подачи топлива и управления вектором тяги.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Проектирование, конструирование и расчет двигательных установок летательных аппаратов, в том числе космических, и их составных частей, включая утилизацию жидкостного ракетного двигателя	Знает: ЕСКД при выполнении графических и текстовых конструкторских документов Умеет: применять компьютерные технологии для разработки ракетных двигателей и их отдельных узлов; конструировать ЖРД, их узлы и агрегаты; формулировать задания для расчета и конструирования ЖРД, их узлов и агрегатов; выполнять расчеты и чертежи Имеет практический опыт: разработки конструкции узлов ЖРД и выпуска конструкторской документации согласно требованиям ЕСКД с применением современных средств автоматизации
ПК-5 Поиск, систематизация и анализ информации по конструированию изделий ракетно-космической техники, их составленных частей, систем и агрегатов	Знает: современные тенденции и методики проектирования и конструирования ЖРД Умеет: осуществлять научно-технический поиск информации в области ЖРД, готовить отчёт о результатах научно-технического поиска (доклад/аналитическая записка); работать с различными источниками информации, включая патентную и научную литературу на русском и иностранных языках Имеет практический опыт: работы с источниками информации (в том числе электронными посредством сети Интернет), применения полученной информации при конструировании новых ЖРД

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теория и расчет жидкостных ракетных двигателей, Конструирование летательных аппаратов, Устройство летательных аппаратов	Энергодвигательные установки космических летательных аппаратов, Конструирование жидкостных ракетных двигательных установок, Двигательные установки космических летательных аппаратов, Утилизация жидкостных ракетных двигателей

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

Дисциплина	Требования
Теория и расчет жидкостных ракетных двигателей	Знает: теоретические основы и расчетные методики по проектированию жидкостных ракетных двигателей (ЖРД); основные виды жидкостных ракетных топлив; основные характеристики рабочих процессов в ЖРД; виды ЖРДУ и их назначение в составе ЛА; принципы регулирования ЖРД Умеет: рассчитывать основные характеристики ЖРД и ЖРДУ, их узлов и агрегатов; формулировать задания для расчета для расчета и конструирования ЖРД и ЖРДУ Имеет практический опыт: расчета ЖРД и математического моделирования ЖРД и ЖРДУ, их узлов и агрегатов
Устройство летательных аппаратов	Знает: классификацию деталей и механизмов летательных аппаратов; основные требования к деталям, узлам и механизмам летательных аппаратов; общие принципы и правила конструирования деталей и узлов механизмов летательных аппаратов Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники; проводить конструирование деталей и узлов механизмов летательных аппаратов с использованием системного подхода Имеет практический опыт: расчета параметров деталей и узлов механизмов летательных аппаратов; разработки рабочих и сборочных чертежей деталей и узлов механизмов летательных аппаратов
Конструирование летательных аппаратов	Знает: конструкцию, работу и процессы, происходящие в летательных аппаратах Умеет: выбирать требуемые расчетные схемы для решения задач проектирования летательных аппаратов Имеет практический опыт: методами анализа и синтеза, подходами инженерных основ создания летательных аппаратов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	71,75	71,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к промежуточной аттестации	41,75	41.75
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Конструирование элементов ЖРД	2	2	0	0
2	Конструкция ЖРД	5	3	0	2
3	Конструктивные схемы ЖРД	7	3	2	2
4	Конструкция корпуса камеры сгорания	7	3	2	2
5	Сопловой аппарат	7	3	2	2
6	Конструкция блока смесительной головки	7	3	2	2
7	Конструкция газогенератора	7	3	2	2
8	Турбонасосный агрегат	7	3	2	2
9	Агрегаты автоматики ЖРД и агрегаты подачи топлива	5	3	2	0
10	Топливные баки	7	3	2	2
11	Системы управления ДУ и ее агрегаты	3	3	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цикл создания и эксплуатации ЖРД. Технические средства автоматизации. Возможности САПР. Организация и этапы разработки элементов конструкции ЖРД. Техническая документация.	2
2	2	Конструктивные особенности ЖРД. Классификация ЖРД Требования к конструкции ЖРД Основные параметры ЖРД. Основные конструктивные	3

		элементы ПГС. Обозначение элементов ПГС. Требования к ПГС Элементы ПГС, принципиальные схемы ПГС	
3	3	Конструктивные особенности схемы ЖРД с вытеснительной и турбонасосной подачей Элементы конструкции вытеснительной системы подачи и системы наддува. Элементы конструкции турбонасосной системы подачи. Требования к материалам. Методики расчета. Нагрузки и расчетные схемы элементов ЖРД. Конструкции КС ЖРДМТ. Схемы ПГС ЖРДМТ Конструктивные особенности камер ЖРДМТ. Материалы используемые в ЖРДУ и его элементах	3
4	4	Конструктивные особенности камеры сгорания. Отличия современных камер. Факторы влияющие на конструкцию камеры сгорания. Типы конструкции камер сгорания. Материалы, применяемые для изготовления элементов камер сгорания Конструкция элементов камеры, служащие для охлаждения. Коллекторы. Особенности конструкции пояса завесы охлаждения, коллекторов подвода компонентов топлива. Нагрузки и расчетная схема для камеры сгорания. Методика расчета на прочность камеры сгорания.	3
5	5	Конструктивные особенности соплового аппарата Методики конструирования соплового аппарата. Материалы, применяемые для изготовления элементов соплового аппарата Конструкция элементов соплового аппарата, служащие для охлаждения. Методика расчета на прочность соплового аппарата.	3
6	6	Особенности конструкции форсуночных головок. Режимы работы головки. Факторы влияющие на конструкцию форсуночных головок и форсунок. Арматура, конструкция форсунок. Коллекторы распределения компонента	3
7	7	Конструктивные особенности газогенератора. Типы газогенераторов. Факторы влияющие на конструкцию камеру газогенератора. Типы конструкции камер газогенератора. Особенности конструкции форсунок распыления, коллекторов подвода компонентов топлива. Нагрузки и расчетная схема для камеры газогенератора. Методика расчета на прочность камеры газогенератора.	3
8	8	Общие требования к насосным агрегатам. Компоновочные схемы турбонасосного агрегата. Конструкция шнекоцентробежного насоса и его основные параметры. Материалы Конструкция газовых турбин и их основные параметры. Материалы турбины. Нагрузки действующие на элементы конструкции. Прочность рабочих лопаток газовых турбин. Прочность дисков газовых турбин. Конструкция бустерных насосных агрегатов.	1,5
9	8	Конструкция уплотнений турбонасосных агрегатов, классификация и требования к ним. Материалы уплотнений. Методики расчета и конструирования уплотнений турбонасосных агрегатов Конструкции опор турбонасосных агрегатов, требования и расчетные схемы. Конструкции подшипников, требования к подшипникам и расчет на прочность. Нагрузки и расчетная схема. Понятие о критической угловой скорости. Нагрузки действующие на элементы и расчетная схема.	1,5
10	9	Конструкция клапанов, типы клапанов. Нагрузки действующие на элементы клапанов. Конструкция дросселя, типы дросселей. Нагрузки действующие на элементы дросселя. Конструкция регулятора типы регуляторов. Нагрузки действующие на элементы регулятора. Конструкция редуктора, типы редукторов. Нагрузки действующие на элементы редуктора. Конструкции трубопровода, шлангов, сильфонов	3
11	10	Типы баков. Заборные устройства. Элементы топливных баков Материалы, используемые в конструкции баков. Методика расчета баков на прочность	3
12	11	Системы управления конечными параметрами ЖРДУ, взаимосвязь конечных параметров Конструкции элементов управления вектором тяги. Требования к элементам управления вектором тяги. Классификация элементов управления	3

		вектором тяги.	

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Разработка ПГС ЖРДУ. Обоснование элементов ПГС. Разработка принципиальной схемы ПГС ЖРДУ	0,25
2	3	Выбор и обоснование топливной пары с помощью термодинамического расчета	0,25
3	3	Выбор оптимального давления в камере сгорания	0,25
4	3	Расчет оптимального соотношения компонентов топлива в камере сгорания	0,25
5	3	Определение термодинамических параметров газовой смеси Газодинамический расчет идеальной камеры Определение действительных параметров камеры сгорания Определение объема камеры сгорания	1
6	4	Профилирование контура камеры сгорания	0,75
7	4	Определение изменения термодинамических параметров газового потока по длине камеры двигателя	0,75
8	4	Построение графиков зависимости степени уширения сопла от показателя процесса расширения	0,5
9	5	Построение графиков изменения рабочих параметров по длине камеры сгорания	0,25
10	5	Расчет охлаждения камеры сгорания	0,75
11	5	Расчет охлаждения соплового аппарата	0,75
12	5	Разработка дроссельной и высотной характеристики	0,25
13	6	Компоновочный расчет форсуночной головки. Разработка чертежа компоновки форсуночной головки	0,5
14	6	Расчет двухкомпонентной форсунки. Разработка чертежа двухкомпонентной форсунки	0,5
15	6	Расчет однокомпонентной пристеночной форсунки Разработка чертежа однокомпонентной пристеночной форсунки	0,5
16	6	Расчет на прочность камеры сгорания	0,5
17	7	Термодинамический расчет в камере сгорания газогенератора	1
18	7	Расчет конструкции и элементов камеры газогенератора Разработка чертежей конструкции газогенератора и его элементов	1
19	8	Компоновка и расчет основных параметров ТНА	0,5
20	8	Расчет и конструктивная проработка шнеко-центробежного насоса	0,5
21	8	Расчет и конструктивная проработка газовой турбины	0,5
23	8	Разработка конструкции дросселя	0,5
22	9	Расчет усилий в конструкции клапана	0,5
24	9	Разработка конструкции редуктора	1
25	9	Расчет и разработка конструкции фланцевого соединения	0,5
26	10	Определение объема топливных бака	1,5
27	10	Компоновка и конструирование баков и его элементов	0,5

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов

1	2	Изучение ПГС ЖРДУ с турбонасосной подачей компонентов топлива на примере ДУ 4К-55	1
2	2	Изучение ПГС ЖРДУ с вытеснительной подачей компонентов топлива на примере ДУ 11Д430	1
3	3	Изучение конструкции ЖРД изделия 8К84	2
4	4	Изучение конструкции ЖРДУ11Д58	2
5	5	Изучение конструкции ЖРДУ С5.35	2
6	6	Конструкция блока смесительной головки	2
7	7	Конструкция газогенератора	2
8	8	Изучение конструкции ТНА на примере ТНА ЖРД С5.35	0,75
9	8	Изучение конструкции ТНА на примере 8К84	0,75
10	8	Изучение коснтрукции ТНА на примере 11Д58	0,5
11	10	Изучение конструкции баков и арматуры на примере ЖРДУ ракеты УР-100	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Проработка лекционного материала	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6	9	30
Подготовка к промежуточной аттестации	См. учебно-методические материалы в электронном виде, пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6	9	41,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	9	Текущий контроль	КТ1: Контрольный вопрос	1	100	Ответ предоставляется в письменном виде очно, либо с использованием "Электронного ЮУрГУ". Обучающийся получает 100 баллов (за КТ1) в случае, если: предоставлен верный ответ на вопрос. За неверный ответ на вопрос балл может быть уменьшен в зависимости от	дифференцированный зачет

						допущенных ошибок. Критерии оценивания ответа: а) обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ -- баллы не снимаются; б) обучающийся затруднился с ответом на одну из частей вопроса, либо ошибся при ответе на дополнительный наводящий вопрос -- минус 40 баллов; в) в случае непредоставления ответа обучающийся получает 0 баллов.	
2	9	Текущий контроль	КТ2: Контрольный вопрос	1	100	Ответ предоставляется в письменном виде очно, либо с использованием "Электронного ЮУрГУ". Обучающийся получает 100 баллов (за КТ1) в случае, если: предоставлен верный ответ на вопрос. За неверный ответ на вопрос балл может быть уменьшен в зависимости от допущенных ошибок. Критерии оценивания ответа: а) обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ -- баллы не снимаются; б) обучающийся затруднился с ответом на одну из частей вопроса, либо ошибся при ответе на дополнительный наводящий вопрос -- минус 40 баллов; в) в случае непредоставления ответа обучающийся получает 0 баллов.	дифференцированный зачет

3	9	Текущий контроль	КТ3: Контрольный вопрос	1	100	Ответ предоставляется в письменном виде очно, либо с использованием "Электронного ЮУрГУ". Обучающийся получает 100 баллов (за КТ1) в случае, если: предоставлен верный ответ на вопрос. За неверный ответ на вопрос балл может быть уменьшен в зависимости от допущенных ошибок. Критерии оценивания ответа: а) обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ -- баллы не снимаются; б) обучающийся затруднился с ответом на одну из частей вопроса, либо ошибся при ответе на дополнительный наводящий вопрос -- минус 40 баллов; в) в случае непредоставления ответа обучающийся получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
4	9	Текущий контроль	КТ4: Контрольный вопрос	1	100	Ответ предоставляется в письменном виде очно, либо с использованием "Электронного ЮУрГУ". Обучающийся получает 100 баллов (за КТ1) в случае, если: предоставлен верный ответ на вопрос. За неверный ответ на вопрос балл может быть уменьшен в зависимости от допущенных ошибок. Критерии оценивания ответа: а) обучающийся дал	дифференцированный зачет

						полный, исчерпывающий ответ -- баллы не снимаются; б) обучающийся затруднился с ответом на одну из частей вопроса, либо ошибся при ответе на дополнительный наводящий вопрос -- минус 40 баллов; в) в случае непредоставления ответа обучающийся получает 0 баллов.	
5	9	Текущий контроль	КТ5: Контрольный вопрос	1	100	Ответ предоставляется в письменном виде очно, либо с использованием "Электронного ЮУрГУ". Обучающийся получает 100 баллов (за КТ1) в случае, если: предоставлен верный ответ на вопрос. За неверный ответ на вопрос балл может быть уменьшен в зависимости от допущенных ошибок. Критерии оценивания ответа: а) обучающийся дал полный, исчерпывающий ответ -- баллы не снимаются; б) обучающийся затруднился с ответом на одну из частей вопроса, либо ошибся при ответе на дополнительный наводящий вопрос -- минус 40 баллов; в) в случае непредоставления ответа обучающийся получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
6	9	Текущий контроль	КТ6: Уточнённый тепловой расчёт жидкостного ракетного двигателя	1	100	Ответ предоставляется в письменном виде очно, либо с	дифференцированный зачет

						использованием "Электронного ЮУрГУ" в форме пояснительной записки и оценивается по критериям полноты и правильности. Согласно качеству ответа обучабщемуся выставляется рейтинг. Обучающийся получает 100 баллов в случае, если: ход решения чётко изложен, использованы верные формулы, получен верный ответ. За ошибки балл уменьшается согласно приведённому списку: а) допущены ошибки в расчёте -- минус 5 баллов; б) отсутствуют пояснения хода расчёта -- минус 10 баллов; в) использованы неверные формулы (формулы имеют ошибки в переменных) -- минус 15 баллов; г) использованы неверные формулы (использованные формулы несоответствуют постановке задачи) -- минус 30 баллов; д) ответ представлен с опозданием относительно срока сдачи -- минус 10 баллов. В случае непредоставления ответа обучающийся получает 0 баллов.	
7	9	Текущий контроль	КТ7: Контроль посещаемости занятий дисциплины	0,5	100	Рейтинг выставляется автоматически на основании журнала посещаемости	дифференцированный зачет

						"Электронного ЮУрГУ".	
8	9	Проме-жуточная аттестация	ПА1: Дифференцированный зачёт	-	100	Итоговый балл промежуточной аттестации определяется «Электронным ЮУрГУ» на основании баллов, полученных при прохождении контрольных точек КТ1…КТ7 с учётом весовых коэффициентов.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	При проведении мероприятия ПА1 обучающемуся предоставляется дополнительная попытка выполнить задания контрольных точек КТ1…КТ7 в случае их невыполнения втечение периода обучения.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Знает: ЕСКД при выполнении графических и текстовых конструкторских документов						+	+	+
ПК-2	Умеет: применять компьютерные технологии для разработки ракетных двигателей и их отдельных узлов; конструировать ЖРД, их узлы и агрегаты; формулировать задания для расчета и конструирования ЖРД, их узлов и агрегатов; выполнять расчеты и чертежи						+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: разработки конструкции узлов ЖРД и выпуска конструкторской документации согласно требованиям ЕСКД с применением современных средств автоматизации						+	+	+
ПК-5	Знает: современные тенденции и методики проектирования и конструирования ЖРД	+	+	+	+	+		+	+
ПК-5	Умеет: осуществлять научно-технический поиск информации в области ЖРД, готовить отчёт о результатах научно-технического поиска (доклад/аналитическая записка); работать с различными источниками информации, включая патентную и научную литературу на русском и иностранных языках	+	+	+	+	+		+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: работы с источниками информации (в том числе электронными посредством сети Интернет), применения полученной информации при конструировании новых ЖРД	+	+	+	+	+		+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. 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. Беляев, Н. М. Расчет пневмогидравлических систем ракет. - М.: Машиностроение, 1983. - 219 с. ил.
3. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования Текст учеб. для вузов по направлению"Авиа-и ракетостроение", специальности "Ракет. двигатели" "Двигатели летат. аппаратов" М. В. Добровольский : под ред. Д. А. Ягодникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 486, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Овсянников, Б. В. Теория и расчет агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей Учеб. для авиац. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 375 с. ил.
2. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели: Основы проектирования Учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 1968. - 395,[1] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Не предусмотрены

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Расчет и конструирование агрегатов пневматических и пневмогидравлических систем. Пневмосистемы. Источники сжатого газа : учебное пособие / А. В. Чернышев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52154 (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Турбонасосные агрегаты жидкостного ракетного двигателя : учебное пособие / Д. А. Жуйко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 218 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147506 (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная	Теория и проектирование турбонасосного агрегата. Расчет шнекоцентробежного насоса : учебное пособие / Д. А.

		система издательства Лань	Жуйков, А. А. Кишкин. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/147504 (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Теория и расчет жидкостных ракетных двигателей. Расчет охлаждения камеры жидкостного ракетного двигателя : учебное пособие / М. И. Толстопятов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165905 (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования : учебник / М. В. Добровольский. — 3-е изд., доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 461 с. — ISBN 978-5-7038-4145-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106355 (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги : учебное пособие : в 2 частях / А. Г. Минашин, Б. Б. Петрикевич ; под редакцией Б. Б. Петрикевича. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 2 — 2014. — 45 с. — ISBN 978-5-7038-4015-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/62055 (дата обращения: 09.02.2022). — 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
Лекции	306 (2)	ПК, проектор, экран
Лабораторные занятия	100 (2в)	Стенды, макеты, техническое описание
Практические занятия и семинары	110 (2)	ПК, проектор, экран