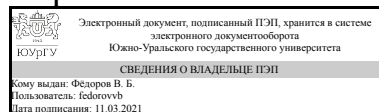


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический



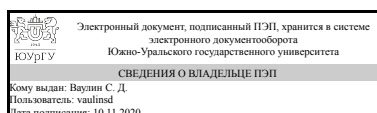
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.37 Теория и проектирование турбонасосных агрегатов
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

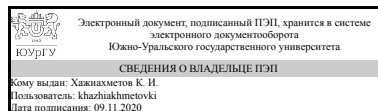
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,
преподаватель



К. И. Хажиахметов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по проектированию, изготовлению, испытанию и эксплуатации турбонасосных агрегатов. Задачи дисциплины: разработка проектов двигателей и энергоустановок ЛА с учетом физико-механических, технологических, экологических и экономических параметров; выпуск конструкторской документации на ракетные, реактивные двигатели, двигательные и энергетические установки и их отдельные узлы и агрегаты; работа по осуществлению соответствия результатов проектно-конструкторской деятельности нормативной документации системы качества отрасли; разработка технических условий и технических описаний; 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

Анализ систем питания двигательных установок на жидком топливе. Общая теория лопастных машин. Расчет проектных параметров и профилирование проточной части шнеко-центробежных насосов и газовых турбин. Определение энергетические характеристики турбонасосного агрегата. 1. Системы питания двигательных установок на жидком топливе 1.1. Анализ систем питания двигательных установок на жидком топливе и их сравнительный анализ. 1.2. Лопастные машины и их характеристики. 1.3. Энергетические характеристики турбонасосного агрегата и жидкостного ракетного двигателя. 2. Общая теория лопастных машин 2.1. Кинематика потока в проточной части лопастной машины 2.2. Механизм передачи энергии в лопастных машинах. 2.3. Уравнение энергии для потока рабочего тела в рабочем колесе лопастной машины. 2.4. Влияние угла установки лопасти на выходе из рабочего колеса на работу колеса. Кинематическая степень реактивности. 3. Проектирование шнеко-центробежных насосов 3.1. Учет влияния конечного числа лопастей на энергетические характеристики рабочего колеса. 3.2. Потери в рабочем колесе насоса, коэффициент полезного действия рабочего колеса. 3.3. Подобие насосов. 3.4. Кавитация в насосах жидкостных ракетных двигателей. 3.5. Расчет проектных параметров шнека. 3.6. Расчет геометрических характеристик центробежного колеса, профилирование меридионального сечения и лопасти в плане. 3.7. Подводящие устройства. 3.8. Расчет геометрических характеристик отводящего устройства. Профилирование спирального сборника. 3.9. Силы, действующие на ротор турбонасосного агрегата. 3.10. Энергетические характеристики насосов. 3.11. Работа насоса в системе питания. 3.12. Методика расчета и конструирования шнеко-центробежного насоса. 4. Проектирование газовых турбин 4.1. Основные понятия и соотношения. 4.2. Классификация газовых турбин. 4.3. Классификация решеток турбин. Геометрические, режимные и аэродинамические характеристики. 4.4. Потери в турбинах. КПД ступени турбины. 4.5. Течение газового потока в турбинных решетках. 4.6. Подобие газовых турбин. Энергетические характеристики. 4.7. Методика расчета осевой, активной газовой турбины.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: - теорию и расчетные методики по проектированию жидкостных ракетных двигателей
	Уметь:- рассчитывать основные характеристики ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов
	Владеть:- понятийным аппаратом ЖРД и ЖРДУ
ПК-6 способностью принимать участие в разработке методических и нормативных документов по проектированию двигателей ЛА и проведении мероприятий по их реализации	Знать:- методические и нормативные документы по проектированию двигателей ЛА
	Уметь: - формулировать задания для расчета и конструирования ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов
	Владеть: - методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений;
ПСК-3.2 способностью выполнять расчеты статических и динамических характеристик рабочего процесса ЖРД, их узлов и элементов	Знать:- основные характеристики рабочих процессов в ЖРД;
	Уметь:- применять компьютерные технологии для разработки ракетных двигателей и их отдельных узлов
	Владеть:- техникой расчета и конструирования ЖРД и ЖРДУ их узлов и агрегатов с использованием информационных технологий

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.1.24 Термодинамика и теплопередача, Б.1.29 Гидрогазодинамика авиационных и ракетных двигателей	Б.1.35 Системы питания жидкостных ракетных двигателей, ДВ.1.09.01 Моделирование процессов жидкостных ракетных двигателей

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

Дисциплина	Требования
Б.1.29 Гидрогазодинамика авиационных и ракетных двигателей	знать: основные законы газовой динамики; уметь: составлять алгоритмы решения газодинамических задач; владеть: типовыми методами и алгоритмами решения газодинамических задач.
Б.1.24 Термодинамика и теплопередача	знать: фундаментальные законы термодинамики; уметь: применять их при описании термодинамических процессов; владеть: навыками расчета газовых смесей и термодинамических циклов

Б.1.23 Механика жидкости и газа	знать: основные законы механики сплошных сред и теорию подобия; уметь: составлять алгоритмы решения гидравлических задач; владеть: типовыми методами решения 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	
		8	9
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	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
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	120	60	60
Методика расчета центростремительной одноступенчатой турбины	20	0	20
Методика расчета осевой одноступенчатой турбины	20	0	20
Общая теория лопастных машин	30	30	0
Теория подобия лопастных машин	30	30	0
Методика проектирования шнеко-центробежного насоса	20	0	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Системы питания ДУ на жидком топливе	4	2	0	2
2	Общая теория лопастных машин	10	10	0	0
3	Проектирование шнеко-центробежных насосов	44	10	16	18
4	Проектирование газовых турбин	38	10	16	12

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Анализ систем питания ДУ на жидком топливе и их сравнительный анализ	2
2	2	Классификация опасных машины и их геометрические энергетические характеристики	2
3	2	Кинематика потока, построение треугольников скоростей в проточной части осевых и радиальных лопастных машинах	2

4	2	Основное уравнение лопастной машины, связь напора с работой кориолисовых и циркуляционных сил, уравнение энергии для относительного движения	2
5	2	Влияние угла установки лопасти на выходе из рабочего колеса на работу колеса. Кинематическая степень реактивности	2
6	2	Силы, действующие на ротор турбонасосного агрегата. Энергетические характеристики насосов	2
7	3	Насосы ЖРД. Поправка на конечное число лопастей. Потери и КПД насосов. Подобие насосов.	2
8	3	Кавитация в насосах ЖРД. Расчет проектных параметров шнека	2
9	3	Расчет геометрических характеристик центробежного колеса и профилирование меридионального сечения и лопасти в плане	2
10	3	Силы, действующие на ротор турбонасосного агрегата. Энергетические характеристики насосов	2
11	3	Силы, действующие на ротор турбонасосного агрегата. Энергетические характеристики насосов	2
12	4	Турбины ЖРД. Классификация турбин. Активные, реактивные турбины, многоступенчатые турбины со ступенями скорости и давления	2
13	4	Классификация решеток турбин. Геометрические, режимные и аэродинамические характеристики решеток турбин и их взаимное расположение	2
14	4	Потери в турбинах. КПД турбины. Коэффициент окружной работы турбины	2
15	4	Расчет газовых течений в проточной части турбины	2
16	4	Расширение газа в решетках турбин. Выбор параметров сопловой и рабочего решеток.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Подобие насосов	4
2	3	Расчет проектных параметров лопастного насоса	6
3	3	Расчет энергетических характеристик лопастных насосов	6
4	4	Подобие турбин	4
5	4	Расчет автономной и пусковой газовой турбины	6
6	4	Расчет предкамерной газовой турбины	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Устройство ТНА	2
2	3	Устройство стенда для определения энергетических и кавитационных характеристик насосов	6
3	3	Опытное определение энергетических характеристик насосов	6
4	3	Опытное определение кавитационных характеристик центробежного насоса	6
5	4	Устройство стенда для определения энергетических характеристик турбин	6
6	4	Опытное определение энергетических характеристик турбин	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	См. основную и дополнительную литературу	120

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерные моделирование и практический анализ результатов	Практические занятия и семинары	Профилирование проточной части и анализ гидравлического совершенства	30

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	ПК-1 способностью принимать участие в работах по расчету и конструированию отдельных деталей и узлов двигателей и энергетических установок ЛА в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Экзамен	-
Все разделы	ПК-6 способностью принимать участие в разработке методических и нормативных документов по проектированию двигателей ЛА и проведении мероприятий по их реализации	Курсовая работа	-
Все разделы	ПСК-3.2 способностью выполнять расчеты статических и динамических характеристик рабочего процесса ЖРД, их узлов и элементов	Зачет	-

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	При оценивании результатов мероприятия	Отлично: 100-85%

	<p>используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-1-5 - вопросы по темам 7-9, 12, 14, КТ-6-9 - задачи по темам 2, 3, 5, 6. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (не менее 2 вопросов), решение одной задачи по каждой теме. Время подготовки 0,5 часа по каждой теме. Оценка за экзамен формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости, доклада: коэффициент КТ1-9 - 1, коэффициент посещаемости - 0,5, коэффициент доклада - 1. 100-85% - отлично, 84-70% - хорошо, 69-51% - удовлетворительно. Доклад по желанию студента. При наборе менее 50,9%, студент сдает письменный экзамен по всем пройденному курсу во время экзаменационной сессии.</p>	<p>Хорошо: 84-70% Удовлетворительно: 69-51% Неудовлетворительно: Менее 50,9%</p>
Зачет	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-1-4 - вопросы по темам 1-4, КТ-5 - задачи по теме 1. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (не менее 2 вопросов), решение одной задачи по теме. Время подготовки 0,5 часа по каждой теме. Оценка за зачёт формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости, доклада: коэффициент КТ1-5 - 1, коэффициент посещаемости - 0,5, коэффициент доклада - 1. 100-80% - зачтено, менее 79,9% - не зачтено. Доклад по желанию студента. При наборе менее 79,9%, студент сдает письменный зачёт по всему пройденному курсу.</p>	<p>Зачтено: 80-100% Не зачтено: Менее 79,9%</p>
Курсовая работа	<p>Публичная защита работа</p>	<p>Отлично: доклад производит выдающееся впечатление и четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы Хорошо: доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы. Удовлетворительно: доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный</p>

	демонстрационный материал не полностью используется до-кладчиком и/или оформлен неграмотно; показано владение базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны. Неудовлетворительно: доклад не объясняет суть работы, демонстрационный материал при докладе не используется; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны
--	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	<p>Контрольные вопросы для проведения экзамена.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Требования, предъявляемые к насосам и двигателям привода. 2. Совместная работа шнека и центробежного колеса. 3. Энергетические параметры и характеристики насосов и турбин. 4. Критерии подобия насосов. 5. Связь энергетических характеристик ТНА с параметрами ДУ. 6. Режимы и стадии развития кавитации. 7. Кинематические соотношения для потока рабочего тела в колесе. 8. Расчет угловой скорости ротора ТНА и располагаемой энергии на входе в насос. 9. Основное уравнение лопастной машины. 10. Расчет диаметра шнека. 11. Связь напора колеса с циркуляцией вектора абсолютной скорости. 12. Расчет спирального сборника. 13. Связь напора колеса с работой кориолисовых сил инерции. 14. Расчет конического диффузора. 15. Связь напора колеса с циркуляцией вектора относительной скорости. 16. Кавитационный коэффициент быстроходности. 17. Почему насосы целесообразно делать центробежными, а турбины центростремительными ? 18. Коэффициент быстроходности. 19. Уравнение энергии для относительного движения. 20. Полный и гидравлический КПД насоса. 21. Влияние выходного угла установки лопасти на работу колеса. 22. Расчет геометрических характеристик центробежного колеса. 23. Примеры построения планов скоростей для осевой, центробежной и центростремительной лопастных машин. 24. Силы, действующие на ротор ТНА. 25. Параметры, определяющие антикавитационные свойства насоса. 26. Кориолисова и циркуляционная составляющие напора. 27. Профилирование меридионального сечения колеса и лопасти в плане. 28. Определение энергетических характеристик лопастного насоса. 29. Определение кавитационных характеристик лопастного насоса. 30. Определение энергетических характеристик газовых турбин.
Зачет	<p>Контрольные вопросы для проведения зачета</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы питания компонентами топлива и их сравнительный анализ. 2. Достоинства и недостатки вытеснительной системы питания. 3. Достоинства и недостатки насосной системы питания. 4. Требования, предъявляемые к насосным агрегатам. 5. Требования, предъявляемые к двигателям привода. 6. Типы насосов, удовлетворяющие требованиям, предъявляемые к насосным

- агрегатам.
7. Типы двигателей привода, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к двигателям привода.
 8. Энергетические параметры насосного агрегата.
 9. Энергетические характеристики насосного агрегата.
 10. Энергетические параметры двигателя привода.
 11. Энергетические характеристики двигателя привода.
 12. Связь энергетических параметров ТНА с параметрами ДУ, выполненной по открытой схеме.
 13. Связь энергетических параметров ТНА с параметрами ДУ, выполненной по закрытой схеме.
 14. Классификация лопастных машин.
 15. Кинематические характеристики потока рабочего тела в лопастной машине.
 16. Построение треугольников скоростей для осевую лопастной машины.
 17. Построение треугольников скоростей в центробежной лопастной машине.
 18. Построение треугольников скоростей в центростремительной лопастной машины.
 19. Основное уравнение лопастной машины.
 20. Связь напора рабочего колеса с работой кориолисовых сил инерции.
 21. Связь напора рабочего колеса с работой циркуляционных сил инерции.
 22. Связь напора колеса с циркуляцией вектора относительной скорости.
 23. Связь напора колеса с циркуляцией вектора абсолютной скорости.
 24. Кориолисова и циркуляционная составляющие доли напора колеса.
 25. Уравнение энергии для относительного движения рабочего тела в рабочем колесе.
 26. Связь угла установки лопасти с энергетическими параметрами рабочего колеса действительными. Кинематическая степень реактивности.
 27. Напорная характеристика лопатной машины с учетом конечного числа лопастей.
 28. Критерии подобия лопастного насоса.
 29. Критерий кинематического подобия лопастного насоса.
 30. Коэффициент быстроходности лопастной машины.
 31. Формы меридионального сечения рабочего колеса лопастной машины.
 32. Выбор оборотов, расхода и геометрических размеров натурального насоса по параметрам модельного.
 33. Кавитация в проточной части насоса, основные определения.
 34. Параметры, характеризующие кавитационные свойства насоса.
 35. Кавитационный коэффициент быстроходности.
 36. Коэффициент диаметра шнека.
 37. Определение угловой скорости ротора ТНА из условия бесрывной работы насоса.
 38. Расчет диаметра шнека.
 39. Определение геометрических параметров на выходе из шнека и на входе в центробежное колесо.
 40. Потери в насосе, КПД насоса.
 41. Расчет геометрических параметров на выходе из центробежного колеса.
 42. Профилирование меридионального сечения рабочего колеса.
 43. Профилирование рабочего колеса в плане двумя дугами окружностей.
 44. Профилирование рабочего колеса в плане одной дугой окружности.
 45. Типы отводящих устройств, требования к отводящим устройствам.
 46. Расчет безлопастного кольцевого диффузора.
 47. Расчет спирального сборника.
 48. Расчет конического диффузора.
 49. Профилирование спирального сборника.
 50. Силы, действующие на ротор ТНА, Способы уравнивания осевой силы.
 51. Расчет осевой силы, действующей на рабочее колесо.
 52. Напорная характеристика насосного агрегата.
 53. Мощностная характеристика насосного агрегата.
 54. КПД характеристика насосного агрегата.
 55. Принцип действия газовой турбины. Классификация турбин.

	<p>56. Понятие о реактивности осевой ступени турбины. Связь кинематической степени реактивности с тепловой.</p> <p>57. Одноступенчатая осевая активная и реактивная турбины.</p> <p>58. Турбины со ступенями скорости.</p> <p>59. Турбины со ступенями давления.</p> <p>60. Классификация решеток по назначению, числу Маха, относительной высоте и верности.</p> <p>61. Геометрические, режимные и аэродинамические характеристики решеток турбины.</p> <p>62. Выбор типа решетки и ее основных характеристик и их взаимное расположение.</p> <p>63. Потери в турбине. КПД ступени турбины.</p> <p>64. Адиабатный КПД ступени турбины.</p> <p>65. Окружной КПД ступени турбины.</p> <p>66. Коэффициент окружной работы ступени турбины.</p> <p>67. Газодинамический расчет решетки турбин.</p> <p>68. Расширение газа в сужающихся решетках.</p> <p>69. Расширение газа в сужающе-расширяющихся решетках.</p>
Курсовая работа	<p>Примерная тематика курсовой работы:</p> <p>Спроектировать шнеко-центробежный насос с параметрами: давление на выходе - 25 МПа; расход рабочего тела - 50 кг/с; рабочее тело - керосин. Спрофилировать проточную часть и выполнить конструктивную проработку насоса.</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Локай, В. И. Газовые турбины двигателей летательных аппаратов: Теория, конструкция и расчет Учеб. для вузов по спец. "Авиац. двигатели и энерг. установки" В. И. Локай, М. К. Максимова, В. А. Стрункин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1991. - 511 с. ил.
2. Волков, Е. Б. Статика и динамика ракетных двигательных установок Кн. 2 Динамика В 2-х кн. Е. Б. Волков, Т. А. Сырицын, Г. Ю. Мазинг. - М.: Машиностроение, 1978. - 319 с. Ил.
3. Гликман, Б. Ф. Автоматическое регулирование жидкостных ракетных двигателей Б. Ф. Гликман. - М.: Машиностроение, 1974. - 396 с. черт.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. Овсянников, Б. В. Теория и расчет агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей [Текст] учебник для авиац. вузов и фак. Б. В. Овсянников, Б. И. Боровский. - М.: Машиностроение, 1971. - 540 с. ил.
3. Овсянников, Б. В. Теория и расчет агрегатов питания жидкостных ракетных двигателей Учеб. для авиац. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1979. - 344 с. ил.
4. Махин, В. А. Динамика жидкостных ракетных двигателей [Текст] В. А. Махин, В. Ф. Присняков, Н. П. Белик. - М.: Машиностроение, 1969. - 834 с. ил.

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:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Рудяк, М. Е. Проектирование турбонасосных агрегатов ЖРДУ : учебное пособие / М. Е. Рудяк, А. А. Галаджун. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 146 с. — ISBN 978-5-907054-47-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122088 (дата обращения: 09.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Жуйков, Д. А. Теория и проектирование турбонасосного агрегата. Расчет шнекоцентробежного насоса : учебное пособие / Д. А. 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: 09.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

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	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	01 (2)	стенды
Лекции	244 (2)	Доска, мел
Практические занятия и семинары	244 (2)	компьютерная техника, программное обеспечение