

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1161192	Специальные вопросы эксплуатации турбоустановок

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Цифровые технологии в проектировании и эксплуатации турбоустановок	Код ОП 1. 13.04.03/33.11
Направление подготовки 1. Энергетическое машиностроение	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Комаров Олег Вячеславович	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	турбин и двигателей
2	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	УрФУ

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальные вопросы эксплуатации турбоустановок

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля включает вопросы эксплуатации газотурбинных установок на переменных режимах работы, оперирования эксплуатационным персоналом газокompрессорных и электрических станций характеристиками осевых компрессоров, камер сгорания, газовых турбин, теплообменных аппаратов, вспомогательных оборудования и систем, методов повышения энергоэффективности эксплуатации газотурбинных установок.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Переменные режимы газотурбинных установок	3
2	Энергоэффективность эксплуатации газотурбинных установок	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Тепловые, газодинамические и прочностные расчеты турбоустановок
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Цифровое сопровождение жизненного цикла турбоустановок

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Переменные режимы газотурбинных	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации	З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого

установок	технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта	<p>оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	ПК-7 - Способность принимать обоснованные решения по снижению числа отказов оборудования и повышению энергоэффективности эксплуатации объектов компрессорных станций на основе анализа показателей работы основного оборудования газокomppressorных станций в целях планирования и проведения теплотехнических и специальных испытаний	<p>З-2 - Объяснить условия обеспечения экономичности ГТУ в процессе эксплуатации</p> <p>З-3 - Изложить методы расчета и оптимизации переменных режимов</p> <p>У-1 - Определять причины отклонения эксплуатационных параметров от установленных нормативами</p> <p>У-2 - Анализировать показатели основного оборудования газокomppressorных станций (ГТУ и ЦБК) для оптимизации его работы</p> <p>У-3 - Выбирать оптимальные режимы работы основного оборудования газокomppressorных станций, используя результаты их расчета на переменный режим</p> <p>П-2 - Предлагать оптимальные режимы эксплуатации основного оборудования компрессорных станций для повышения его энергоэффективности</p> <p>П-3 - Разработать рекомендации по повышению энергоэффективности работы оборудования газокomppressorных станций на основе анализа эксплуатационных данных</p>

<p>Энергоэффективность эксплуатации газотурбинных установок</p>	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-7 - Способность принимать обоснованные решения по снижению числа отказов оборудования и повышению энергоэффективности эксплуатации объектов компрессорных станций на основе анализа показателей работы основного оборудования газоконпрессорных станций в целях планирования и проведения</p>	<p>З-1 - Перечислить методы определения технического состояния оборудования ГПА, правила обслуживания основных и вспомогательных систем газотурбинной установки и газоперекачивающего агрегата</p> <p>З-2 - Объяснить условия обеспечения экономичности ГТУ в процессе эксплуатации</p> <p>З-6 - Перечислить основные характерные неисправности, и аварийные ситуации, возникающие при работе оборудования, их причины и методы устранения</p>

<p>теплотехнических и специальных испытаний</p>	<p>У-1 - Определять причины отклонения эксплуатационных параметров от установленных нормативами</p> <p>У-2 - Анализировать показатели основного оборудования газокompрессорных станций (ГТУ и ЦБК) для оптимизации его работы</p> <p>У-4 - Анализировать эксплуатационную информацию о показателях работы основного оборудования компрессорных станций, получаемую с помощью компьютерных технологий, для принятия на её основе обоснованных технических решений по повышению его энергоэффективности</p> <p>У-6 - Обосновывать мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций, опираясь на анализ информации о причинах характерных неисправностей</p> <p>П-1 - Сделать вывод о возможных отказах оборудования, исходя из анализа показателей работы основного оборудования газокompрессорных станций и его текущего технического состояния</p> <p>П-2 - Предлагать оптимальные режимы эксплуатации основного оборудования компрессорных станций для повышения его энергоэффективности</p> <p>П-3 - Разработать рекомендации по повышению энергоэффективности работы оборудования газокompрессорных станций на основе анализа эксплуатационных данных</p> <p>П-5 - Составлять план действий для предотвращения аварийных ситуаций, устранения неисправностей, возникающих при исследованиях или эксплуатации турбоустановок</p>
<p>ПК-9 - Способен планировать, организовывать и контролировать проведение научно-исследовательских работ в области турбостроения для создания</p>	<p>З-2 - Изложить методы организации и контроля выполнения научно-исследовательских работ по созданию конкурентоспособной наукоемкой продукции</p> <p>У-1 - Определять последовательность выполнения плана прикладной научно-</p>

	<p>конкурентоспособной наукоемкой продукции и эксплуатации объектов энергетики</p>	<p>исследовательской работы в области турбиностроения</p> <p>У-2 - Определять последовательность действий по организации и контролю научно-исследовательской работы с целью создания конкурентоспособной наукоемкой продукции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт по планированию, организации и контролю научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, установку сроков и последовательности расчетной или экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов</p> <p>Д-1 - Ответственность и самостоятельность при постановке и решении научно-исследовательских задач, умение работать в команде</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Переменные режимы газотурбинных
установок

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Блинов Виталий Леонидович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Блинов Виталий Леонидович, Доцент, турбин и двигателей

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Энергия и энергетика сегодня, структура потребления и выработки энергии и ресурсов; сравнение традиционной генерации и ВИЭ; История развития ГТУ; Рынок ГТУ, область применения и компании; Структура мощности в энергетике и транспорте газа; Проблемы и перспективы в энергетике с ГТУ, презентация по статистике поломок ГТУ; Проблемы и перспективы в транспорте газа с ГТУ; понятие номинальный, переменный и переходный режим ГТУ.
P2	Энергетические ГТУ (ГТЭ)	
P2.T1	Классификация ГТУ	Отличие энергетических ГТУ от приводных; классификация приводных ГТУ, схемы и цикл; Классификация ГТЭ, связь классификаций, связь мощности с частотой вращения
P2.T2	Схемы ГТЭ	Применяемые схемы ГТЭ. Перспективные схемы ГТЭ. Критерии оценки эффективности работы конкретных схем.
P3	Переменные режимы работы ГТУ	Работа ГТЭ на переменных режимах. Степень свободы системы. Регулирующие факторы и регулирующие органы ГТЭ. Особенности работы и регулирования различных схем на переменных режимах. Характерные конструкции ГТЭ.
P3.T1	Режимы работы ГТУ	Понятие номинального, переменного и переходного режима; кинематика потока на номинальном режиме; кинематика потока на переменных режимах.

P3.T2	Переменные режимы	Характеристика турбины, характеристика компрессора, линия рабочих режимов ГТУ; характеристики камеры сгорания; характеристика тракта ГТУ.
P3.T3	Регулирование ГТУ	Регулирующие факторы, регулирующие органы, регулируемые параметры, различные схемы ГТУ.
P3.T4	Климатические характеристики ГТУ	Климатические характеристики; расчет переменных режимов ГТУ.
P3.T5	Подогрев и охлаждение воздуха на всасе в ГТУ	Необходимость подогрева, схемы и варианты; необходимость охлаждения, схемы и варианты; диаграмма Молье; впрыск пара и воды; влияние подогрева и охлаждения, впрыска на параметры работы ГТУ.
P4	Переходные режимы работы ГТУ	
P4.T1	Переходные режимы	Пуск и останов ГТУ, особенности энергетических и приводных ГТУ, сброс и набор нагрузки.
P4.T2	Пусковые системы ГТУ	Пусковые системы. Пусковые режимы: проблемы, стратегия их прохождения.
P5	Характеристики энергетических ГТУ	Описание работы ГТУ на электростанции со всеми подсистемами, обзор характеристик энергетических ГТУ.
P6	Газовый компрессор	
P6.T1	Переменные режимы работы газового компрессора	Теория ступени газового компрессора, характеристики, переменные режимы работы.
P6.T2	Проектирование	Проектирование проточной части газового компрессора. Особенности расчета кинематики потока. Выбор типа рабочего колеса и диффузора. Прочностные характеристики. Вопросы численного моделирования течения газа в компрессоре.
P7	Техническое состояние ГТУ	Общие вопросы испытаний ГТУ, определения мощности ГТУ, оценки и прогнозирования техсостояния ГТУ. Ремонты и обслуживание, ресурс и жизненный цикл, параметры надежности; влияние переменных и переходных режимов работы ГТУ на эквивалентные часы работы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Переменные режимы газотурбинных установок

Электронные ресурсы (издания)

Печатные издания

1. Блинов, В. Л., Ревзин, Б. С.; Энергетические машины и установки : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 - Энергетическое машиностроение.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)
2. Комаров, О. В.; Тепловые и газодинамические расчеты газотурбинных установок : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.03 - Энергетическое машиностроение.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (1 экз.)
3. Ревзин, Б. С.; Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (6 экз.)
4. Ревзин, Б.С., Ревзин, Б. С.; Энергетические газотурбинные установки стационарного типа : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (5 экз.)
5. Ольховский, Г. Г.; Энергетические газотурбинные установки; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (7 экз.)
6. Проскуряков, Г. В.; Приводные ГТУ и конвертированные ГТД для транспорта газа : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 1999 (66 экз.)
7. , Арсеньев, Л. В., Тырышкин, В. Г.; Стационарные газотурбинные установки : Справочник.; Машиностроение, Ленинград; 1989 (27 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Официальный интернет-сайт Уральского федерального университета: <http://www.ustu.ru>
2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
3. Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>
4. Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – study.urfu.ru
6. Университетская библиотека ONLINE – biblioclub.ru
7. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – bibliocomplectator.ru/available
8. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – www.rsl.ru
9. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>
10. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

11. ЗАО «Уральский турбинный завод» (г. Екатеринбург) - www.utz.ru
12. СНТК им.Кузнецова (г. Самара) - www.kuznetsov-motors.ru
13. НПО Сатурн (г. Рыбинск) - www.npo-saturn.ru
14. АО «Авиадвигатель» (г. Пермь) - www.avid.ru
15. РЭП Холдинг (г. Санкт-Петербург) - www.reph.ru
16. ОАО «Силовые машины» (г. Санкт-Петербург) - www.power-m.ru
17. ГП НПКГ «Зоря» - «Машпроект» (г. Николаев, Украина) - www.zmturbines.com
18. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Переменные режимы газотурбинных установок

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES WaterSteamPro 6.5 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Adobe Reader XI – свободное ПО

3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>WaterSteamPro 6.5</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Adobe Reader XI – свободное ПО</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>WaterSteamPro 6.5</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Adobe Reader XI – свободное ПО</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Энергоэффективность эксплуатации
газотурбинных установок

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Комаров Олег Вячеславович	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	турбин и двигателей
2	Плотников Леонид Валерьевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	турбин и двигателей

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Задачи и организация эксплуатации ГТУ и ГПА	
P1.T1	Задачи эксплуатации ГТУ и ГПА	Задачи эксплуатации. Основные нормативные документы в эксплуатации. Требования правил технической эксплуатации.
P1.T2	Организация эксплуатации ГТУ и ГПА	Состав основного и вспомогательного оборудования, обслуживаемого персоналом КЦ. Эксплуатационный персонал. Обязанности и требования к нему. Организация подготовки и работы персонала. Техника безопасности при эксплуатации ГПА и оборудования. Организация безопасной работы.
P2	Организация контроля работы оборудования ГТУ и ГПА	
P2.T1	Технико-экономические характеристики	Эксплуатационно-технические и экономические характеристики работы ГПА с газотурбинным приводом (нормальные и предельно-допустимые параметры и показатели).
P2.T2	Анализ причин изменения и отклонения	Анализ причин изменения и отклонения эксплуатационных параметров. Применение методов параметрической диагностики.

P2.T3	Производственно-техническая документация	Виды и содержание производственно-технической документации.
P3	Режимы работы и управление ГТУ и ГПА.	
P3.T1	Пусковые и рабочие режимы ГПА	Подготовка газоперекачивающего агрегата к пуску. Алгоритм запуска газоперекачивающего агрегата. Виды запусков ГПА. Изменение режима работы.
P3.T2	Режимы останова	Виды остановов ГПА. Алгоритмы нормального и аварийных остановов.
P3.T3	Управление ГТУ и ГПА	Система автоматического управления ГПА. Управление ГТУ и ГПА с главного щита управления или диспетчерского пульта. Проверка защит и сигнализации ГПА. Проверка контрольно-измерительных приборов и системы автоматики перед работой. Виды систем управления ГТУ и ГПА.
P4	Контроль работы и обслуживание ГТУ и ГПА.	
P4.T1	Техническое обслуживание ГПА.	Техническое обслуживание ГПА. Виды технического обслуживания.
P4.T2	Контроль работы и регулирование ГТУ и ГПА в КЦ.	Системы управления и противопомпажного регулирования нагнетателя. Пуск и остановка центробежных нагнетателей. Параллельная и последовательная работа нагнетателей.
P4.T3	Маслосистема ГТУ и ГПА.	Особенности схем маслосистем промышленных и конвертированных ГТУ. Параметры работы. Контроль работы основных узлов и механизмов маслосистемы.
P5	Вопросы профессиональной эксплуатации ГТУ и ГПА.	
P5.T1	Характерные неисправности и аварийные ситуации	Характерные неисправности и аварийные ситуации. Анализ отказов и неисправностей ГПА. Способы их устранения.
P5.T2	Техническое состояние ГТУ и ГПА	Определение технического состояния ГТУ и ГПА. Коэффициенты.
P5.T3	Оптимизация режимов работы	Оптимизация режимов работы ГТУ и ГПА. Пути экономии топливно-энергетических ресурсов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Энергоэффективность эксплуатации газотурбинных установок

Электронные ресурсы (издания)

1. Жирицкий, Г. С.; Авиационные газовые турбины; Государственное издательство оборонной промышленности, Москва; 1950; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220541> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ревзин, Резвин, Б. С.; Газотурбинные установки с нагнетателями для транспорта газа : Справ. пособие.; Недра, Москва; 1991 (26 экз.)
2. Завальный, П. Н.; Повышение эффективности использования центробежных нагнетателей ГПА в газотранспортных системах; УГТУ, Екатеринбург; 1999 (5 экз.)
3. Ревзин, Резвин, Б. С.; Газотурбинные газоперекачивающие агрегаты; Недра, Москва; 1986 (38 экз.)
4. Артемова, Т. Г.; Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (30 экз.)
5. Проскуряков, Г. В.; Приводные ГТУ и конвертированные ГТД для транспорта газа : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 1999 (66 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/handle/10995/27033>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1) eLibrary <http://elibrary.ru/>
- 2) Scopus <http://www.scopus.com/>
- 3) Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
- 4) EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
- 5) ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>
- 6) Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/ook.com/>
- 7) Поисковая система Google <https://www.google.com/>
- 8) Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Энергоэффективность эксплуатации газотурбинных установок

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM