

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
1156566	Оборудование газокompрессорных станций

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Газовые, паровые турбины и двигатели внутреннего сгорания	Код ОП 1. 13.03.03/33.01
Направление подготовки 1. Энергетическое машиностроение	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Артемова Татьяна Георгиевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	турбин и двигателей
2	Блинов Виталий Леонидович	к.т.н., доцент	доцент	Турбины и двигатели
3	Комаров Олег Вячеславович	к.т.н.ю, доцент	доцент	Турбины и двигатели
4	Скороходов Александр Владимирович	Без степени, без звания	Старший преподаватель	Турбины и двигатели

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Оборудование газокompрессорных станций

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Оборудование газокompрессорных станций» является завершающим в получении теоретических и практических знаний по вопросам эксплуатации оборудования газокompрессорных станций. В модуль входят следующие дисциплины «Газокompрессорные станции», «Газотурбинные ГПА», «Компрессоры», «Конвертированные ГТД»

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	Газокompрессорные станции	3
2	Газотурбинные ГПА	3
3	Конвертированные ГТД	3
4	Компрессоры	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. «Газотурбинные и паротурбинные установки»2. «Энергетические машины и турбоустановки»3. Специальные вопросы современной теплоэнергетики
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Регулирование и защита газовых турбин2. Технология производства и ремонта газотурбинных установок3. Регулирование и защита газовых турбин

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
Газокомпрессорные станции	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>
	ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов	<p>З-4 - Описать алгоритмы управления основного и вспомогательного оборудования энергетических машин и установок</p> <p>З-6 - Перечислить типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования и компоновки энергоустановок, и изложить основы их эксплуатации</p> <p>У-7 - Анализировать преимущества и недостатки различных типов привода ГПА</p> <p>У-8 - Принимать правильные решения при отклонении работы оборудования энергоустановок от нормальных режимов</p> <p>У-9 - Понимать тепловые и технологические схемы, устройство и принципы работы основных и вспомогательных систем ГКС</p> <p>П-7 - Анализировать условия и режимы работы основного и вспомогательного оборудования энергетических машин и установок</p>

		<p>П-9 - Владеть терминологией, используемой на профессиональном объекте</p> <p>П-10 - Использовать навыки повышения надежности работы технологических схем и работы основного и вспомогательного оборудования ГКС</p>
	<p>ПК-8 - Способен осуществлять сборку, ремонт, монтаж, промышленные испытания и техобслуживание турбоустановок и вспомогательного оборудования</p>	<p>З-4 - Описать средства и системы автоматизации газотурбинных установок, газоперекачивающих агрегатов и оборудования газокompрессорных станций</p>
	<p>ПК-11 - Способен давать оценку технологических рисков при внедрении новых технологий, осуществлять контроль за изменениями в мировой практике с точки зрения инноваций в энергетике и газовой промышленности</p>	<p>З-4 - Сделать обзор основных тенденций и перспектив в развитии технологий энергетических машин и установок</p>
Газотурбинные ГПА	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие</p>

		производительность и качество получаемой продукции
	ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов	<p>З-6 - Перечислить типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования и компоновки энергоустановок, и изложить основы их эксплуатации</p> <p>З-8 - Характеризовать типовые методики расчета оборудования газотурбинных газоперекачивающих агрегатов, компрессоров, конвертированных двигателей и вспомогательного оборудования</p> <p>У-8 - Принимать правильные решения при отклонении работы оборудования энергоустановок от нормальных режимов</p> <p>У-10 - Определять техническое состояние турбоустановок</p> <p>У-11 - Пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию энергетических машин</p> <p>П-7 - Анализировать условия и режимы работы основного и вспомогательного оборудования энергетических машин и установок</p> <p>П-9 - Владеть терминологией, используемой на профессиональном объекте</p>
Компрессоры	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p>

<p>метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p>
<p>ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов</p>	<p>З-5 - Изложить теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках</p> <p>З-6 - Перечислить типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования и компоновки энергоустановок, и изложить основы их эксплуатации</p> <p>З-8 - Характеризовать типовые методики расчета оборудования газотурбинных газоперекачивающих агрегатов, компрессоров, конвертированных двигателей и вспомогательного оборудования</p> <p>У-5 - Проводить численные и экспериментальные исследования турбомашин по заданному алгоритму</p> <p>У-8 - Принимать правильные решения при отклонении работы оборудования энергоустановок от нормальных режимов</p> <p>У-10 - Определять техническое состояние турбоустановок</p> <p>У-11 - Пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию энергетических машин</p> <p>П-6 - Иметь практический опыт проведения испытаний и/или исследований по заданному алгоритму</p> <p>П-11 - Выполнять расчеты по выбору и обоснованию оптимальных режимов работы турбоустановок</p>
<p>ПК-11 - Способен давать оценку технологических рисков при внедрении новых технологий,</p>	<p>З-4 - Сделать обзор основных тенденций и перспектив в развитии технологий энергетических машин и установок</p>

	осуществлять контроль за изменениями в мировой практике с точки зрения инноваций в энергетике и газовой промышленности	
Конвертированные ГТД	ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов	<p>З-6 - Перечислить типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования и компоновки энергоустановок, и изложить основы их эксплуатации</p> <p>З-8 - Характеризовать типовые методики расчета оборудования газотурбинных газоперекачивающих агрегатов, компрессоров, конвертированных двигателей и вспомогательного оборудования</p> <p>У-8 - Принимать правильные решения при отклонении работы оборудования энергоустановок от нормальных режимов</p> <p>У-10 - Определять техническое состояние турбоустановок</p> <p>У-11 - Пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию энергетических машин</p> <p>П-7 - Анализировать условия и режимы работы основного и вспомогательного оборудования энергетических машин и установок</p> <p>П-11 - Выполнять расчеты по выбору и обоснованию оптимальных режимов работы турбоустановок</p>
	ПК-8 - Способен осуществлять сборку, ремонт, монтаж, промышленные испытания и техобслуживание турбоустановок и вспомогательного оборудования	<p>З-1 - Характеризовать технологию сборки, монтажа и наладочных испытаний турбоустановок и вспомогательного оборудования</p> <p>З-3 - Характеризовать технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного оборудования энергоустановок</p> <p>П-1 - Использовать первоначальный опыт монтажа, наладки, проведения испытаний и</p>

		сдачи в эксплуатацию турбоустановок и двигателей и вспомогательного оборудования на предприятиях энергетической и газотранспортной отраслей
	ПК-11 - Способен давать оценку технологических рисков при внедрении новых технологий, осуществлять контроль за изменениями в мировой практике с точки зрения инноваций в энергетике и газовой промышленности	3-4 - Сделать обзор основных тенденций и перспектив в развитии технологий энергетических машин и установок

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Газокомпрессорные станции

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Артемова Татьяна Георгиевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	турбин и двигателей

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Артемова Татьяна Георгиевна, Старший преподаватель, 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	Единая система газоснабжения (ЕСГ) России	Единая система газоснабжения (ЕСГ) России. Назначение основных объектов магистрального газопровода (МГ) и их устройство. Перспективные проекты Газпрома.
P2	Газораспределительные станции (ГРС)	Назначение и состав газораспределительных станций. Узел переключения, назначение и состав оборудования. Запорная арматура на объектах МГ. Узел очистки, назначение и состав оборудования. Виды и принципы работы сепараторов. Узел предотвращения гидратообразования. Назначение и состав оборудования. Меры борьбы с гидратообразованием на объектах МГ. Узел редуцирования. Назначение и состав оборудования. Система защиты, типы ГРС и формы обслуживания ГРС. Узел замера газа. Современные приборы и комплексы для измерения расхода газа. Узел одоризации газа.
P3	Подготовка газа к транспорту	Физико-химический состав газа. Требования к составу и качеству транспортируемого газа.

		<p>Очистка газа от мехпримесей в сепараторах. Виды сепараторов, мультициклонные пылеуловители. Сушка природного газа.</p> <p>Очистка газа от сероводорода и углекислого газа. Схема очистки газа абсорбционным способом.</p>
P4	Газокомпрессорная станция– объект магистрального газопровода (МГ)	<p>Назначение и состав промежуточной (линейной) КС.</p> <p>Компрессорный цех (КЦ). Технологические процессы в КЦ, состав КЦ.</p> <p>Компоновка КЦ. Размещение оборудования на территории КС и КЦ.</p> <p>Компоновка газоперекачивающих агрегатов (ГПА) в КЦ. Типы зданий и укрытий ГПА.</p>
P5	Основное и вспомогательное оборудование и системы компрессорной станции (КС)	<p>Система технологического газа. Назначение, основные узлы, их работа.</p> <p>Система очистки технологического газа КЦ. Технологическая схема блока очистки. Циклонные пылеуловители. Горизонтальные фильтры-сепараторы.</p> <p>Система охлаждения технологического газа КЦ. Конструкции исхема обвязки аппаратов воздушного охлаждения газа (АВОг).</p> <p>Система маслоснабжения КЦ. Назначение, состав. Регенерация масла. Способы очистки масла.</p> <p>Системы пускового, топливного, импульсного газа. Назначение, схемы обвязки ГПА по пусковому и топливному газу. Схемы отбора пускового, топливного и импульсного газа. Оборудование систем. Схема блока подготовки топливного и пускового газа (БПТПГ). Схема системы импульсного газа. Очистка и сушка импульсного газа. Адсорберы.</p> <p>Системы автоматического управления ГПА. Назначение и типы.</p> <p>Современные системы цеховой и общестанционной автоматики.</p>
P6	Технологические схемы компрессорной станции (КС)	<p>ГПА с неполно- и полнонапорными нагнетателями. Схемы крановых обвязок ГПА и их работа.</p> <p>Особенности технологических схем КЦ с неполно- и полнонапорными нагнетателями и их работа.</p> <p>КС с различными типами ГПА. Схемы КС с различными приводами ГПА. Особенности, сравнительные данные по выбору привода для центробежного нагнетателя (ЦБН). Преимущества и недостатки электропривода и газотурбинного</p>

		привода для ЦБН. Особенности КС с газомотокомпрессорами (ГМК).
Р7	Линейная часть магистрального газопровода (МГ)	Состав, технологические операции на линейной части. Борьба с гидратообразованием на МГ. Продувка и очистка полости газопровода. Очистные устройства. Стальные трубы для МГ. Требования к материалу труб. Гидроиспытания трубопроводов. Арматура на МГ.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность общение в социальных сетях и электронной почте в системах «студент-преподаватель», «группа студентов-преподаватель», «студент-студент», «студент-группа студентов»	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов	П-9 - Владеть терминологией, используемой на профессиональном объекте

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Газокомпрессорные станции

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Трубопроводный транспорт газа : практическое пособие.; Наука, Москва; 1976; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561907> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ревзин, Резвин, Б. С.; Газотурбинные газоперекачивающие агрегаты; Недра, Москва; 1986 (38 экз.)

2. Волков, М. М.; Справочник работника газовой промышленности; Недра, Москва; 1989 (4 экз.)
3. Артемова, Т. Г.; Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (30 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. eLibrary ООО Научная электронная библиотека

Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

2. Газовая промышленность : произв.-техн. журн. / учредитель: ОАО "Газпром" .— Москва : Газоил пресс, 1956 .— ежемесячно .— ISSN 0016-5581 .— <URL:<https://elibrary.ru/contents.asptitleid=7758>

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. Официальный интернет-сайт ПАО «Газпром»: <http://www.gazprom.ru/>
2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Газокомпрессорные станции

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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Учебный тренажерный комплекс «Диалог-1М» по управлению компрессорным цехом для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий лабораторного типа.</p> <p>Автоматизированные обучающие системы: «Эксплуатация КС с ГПА типа ГТН-6 (А)», «Эксплуатация КС с ГПА типа Дон-2». «Эксплуатация КС с ГПА типа ГПА-Ц-16», разработанные на кафедре Тид, 2000</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не используется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Google Chrome, Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Учебный тренажерный комплекс «Диалог-1М» по управлению компрессорным цехом для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий лабораторного типа.</p> <p>Автоматизированные обучающие системы: «Эксплуатация КС с ГПА типа ГТН-6 (А)», «Эксплуатация КС с ГПА типа Дон-2». «Эксплуатация КС с ГПА типа ГПА-Ц-16», разработанные на кафедре ТиД, 2000</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Газотурбинные ГПА

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скороходов Александр Владимирович	Без степени, без звания	Старший преподаватель	Турбины и двигатели

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 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	Введение	Место курса в области газотурбостроения, применяемые и перспективные схемы приводных ГТУ. Использование критерия стоимости жизненного цикла.
P2	Переменные режимы турбомашин	Изменение расхода через турбину в зависимости от начальных и конечных параметров. Графическое представление характеристики турбины $\eta_T=f(G,n,T_g)$. Изменение тепловых потерь в различных ступенях и отсеках турбины на переменном режиме. Балансы расходов, степеней сжатия и расширения, мощностей отсеков турбин, компрессоров и нагрузки по валам. Приведенный расход и мощность ГТУ при изменении параметров атмосферного воздуха. Регулируемые и ограничиваемые параметры ГТУ. Располагаемая мощность привода. Оптимальная программа регулирования. Использование регулируемого соплового аппарата силовой турбины в приводных ГТУ-
P3	Центробежные нагнетатели природного газа (ЦНПГ)	Промежуточная и концевая ступени ЦНПГ. Обратные направляющие аппараты. Входные устройства, ННА и ВРА.

		<p>Решетки лопаток рабочих колес. Технологические типы рабочих колес.</p> <p>Безлопаточные и лопаточные диффузоры ступени.</p> <p>Сборные камеры и улитки.</p> <p>Характерные геометрические параметры ступени.</p> <p>Кинематика потока на входе и выходе рабочего колеса ступени.</p> <p>Влияние углов входа и выхода потока из рабочего колеса на напор и характеристику ступени.</p> <p>Влияние относительной ширины рабочих колес b_2/D_2 на показатели ступени.</p> <p>Коэффициенты расхода, теоретического напора и удельной быстроходности ступени</p> <p>Определение потребляемой мощности и КПД ЦНПГ.</p> <p>Переменные режимы ЦНПГ и виды характеристик.</p> <p>Сменные проточные части ЦНПГ и их влияние на характеристики.</p> <p>Помпаж в ЦНПГ, причины, предотвращение.</p> <p>Статическая и динамическая прочность рабочих колес.</p> <p>Корпуса ЦНПГ. Соединение крышки и корпуса.</p> <p>Консольные и межопорные роторы ЦНПГ.</p> <p>Осевые усилия на ротор. Виды разгрузок.</p> <p>Уплотнения втулочного и торцевого типа.</p> <p>Сухие уплотнения.</p> <p>Электромагнитный подвес роторов.</p>
Р4	<p>Основные блоки и системы</p> <p>ГТ ГПА</p>	<p>Системы маслоснабжения приводных ГТУ и ЦНПГ.</p> <p>Системы воздухоподготовки ГТУ.</p> <p>Предотвращение обледенения входного тракта осевого компрессора.</p> <p>Защита от шума ГТУ.</p> <p>Некоторые типичные неисправности систем ГТУ.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов	П-9 - Владеть терминологией, используемой на профессиональном объекте
---	---------------------------------	-----------------------------------	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Газотурбинные ГПА

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)
2. Применко, А. Е., Жирицкий, Г. С.; Газовые турбины и применение их в авиации; Государственное издательство оборонной промышленности, Москва; 1950; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222292> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ревзин, Б. С.; Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (29 экз.)
2. Проскуряков, Г. В.; Приводные ГТУ и конвертированные ГТД для транспорта газа : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 1999 (66 экз.)
3. , Селезнев, К. П.; Теория и расчет турбокомпрессоров : Учеб. пособие.; Машиностроение, Ленинград; 1986 (22 экз.)
4. Ревзин, Резвин, Б. С.; Газотурбинные установки с нагнетателями для транспорта газа : Справ. пособие.; Недра, Москва; 1991 (26 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ЭБС «Лань»Издательство «Лань»
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
2. eLibrary ООО Научная электронная библиотека
Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

3. Артемова Т.Г., Комаров О.В., Недошивина Т.А., Скороходов А.В., Неволин А.М., Еловицова Г.Г. Учебно-методический комплекс (ИПМК) «Эксплуатация газокompрессорных станций с газотурбинным приводом». Электронное издание. 2014. Режим доступа: Портал информации-онно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12016>

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. Официальный интернет-сайт ПАО «Газпром»: <http://www.gazprom.ru/>
2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Газотурбинные ГПА

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>Периферийное устройство</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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

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>Периферийное устройство</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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
4	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется
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>Оборудование, соответствующее требованиям</p>	Не используется

		организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конвертированные ГТД

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Комаров Олег Вячеславович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	турбин и двигателей

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Комаров Олег Вячеславович, 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.	Постановка задач и цель курса. Описание учебно - методического оснащения дисциплины.
P2	Схемы, параметры и конструктивные типы энергетических и приводных конвертированных ГТД	Место газовых турбин в энергетике и нефтегазовом секторе. ГТД малой и средней мощности для развития коммунальной и промышленной энергетики. Особенности энергетических ГТД в одновальном исполнении и со свободной силовой турбиной. Принципы и методы конвертирования ГТД. Требования к конвертированным ГТД. Развитие отечественных авиационных и судовых ГТД. Зарубежные аналоги. Термодинамические циклы и параметры ГТД.
P3	Особенности устройства и обслуживания авиационных и судовых конвертированных ГТД	Семейство «НК». ГТД СНТК им. Кузнецова. НК-12СТ, НК14СТ, НК-16(18)СТ; НК-36СТ(Э); НК-38СТ. Семейство «ПС». ГТД АО-ОДК "Авиадвигатель" на базе ПС-90А: ПС-90ГП1, ПС-90ГП2, ПС-90ГП-25. ГТД разработки ГПО "Зоря-Машпроект", Украина. Семейство «АЛ» на базе АЛ-31Ф.

		<p>Зарубежные ГТД фирм Ролл-Ройс; Пратт-Уитни; Дженерал Электрик. Обозначения ГТУ различных конструкций.</p> <p>Обслуживание, ремонт и эксплуатация конвертированных ГТД.</p> <p>Особенности системы маслоснабжения авиационных и судовых ГТД.</p>
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов	З-6 - Перечислить типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования и компоновки энергоустановок, и изложить основы их эксплуатации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конвертированные ГТД

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)
2. Применко, А. Е., Жирицкий, Г. С.; Газовые турбины и применение их в авиации; Государственное издательство оборонной промышленности, Москва; 1950; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222292> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Проскураков, Г. В.; Приводные ГТУ и конвертированные ГТД для транспорта газа : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 1999 (66 экз.)

2. Комаров, О. В., Ревзин, Б. С.; Газотурбинные двигатели судового типа для энергетических и газотранспортных установок : учеб. пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2003 (18 экз.)
3. Ревзин, Б. С., Комаров, О. В.; Конвертированные авиационные двигатели, применяемые в газоперекачивающих и энергетических установках : учеб. пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2004 (23 экз.)
4. Ревзин, Б.С., Ревзин, Б. С.; Конвертированные авиационные и судовые газотурбинные двигатели для газотранспортных и энергетических установок : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Артемова Т.Г., Комаров О.В., Недошивина Т.А., Скороходов А.В., Неволин А.М., Еловицова Г.Г. Учебно-методический комплекс (ИПМК) «Эксплуатация газокompрессорных станций с газотурбинным приводом». Электронное издание. 2014. Режим доступа: Портал информации-онно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/12016>

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. www.tid-urfu.ru Сайт кафедры «Турбины и двигатели».
2. <http://lib.urfu.ru/> Зональная научная библиотека.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конвертированные ГТД

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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome, Mozilla Firefox

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
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>Периферийное устройство</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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
4	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям</p>	Не используется

		организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
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>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компрессоры

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 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	Определение термина «компрессор». Теоретическое объяснение диффузорных и конфузорных каналов. Принцип работы компрессора в составе сложных циклов.
P2	Принципы работы компрессорной ступени	Степень повышения давления, работа сжатия и КПД компрессорной ступени. Кинематические и газодинамические параметры ступени. Ступени с различной степенью реактивности. Потери в лопаточном венце. Особенности транс- и сверхзвуковых ступеней.
P3	Многоступенчатые осевые компрессоры	Связь между параметрами ступени и компрессора. Формы проточной части и изменение осевой скорости. Согласование ступеней, отсеков. Распределение работы сжатия по ступеням. Различные подходы. Газодинамическая устойчивость и ее зависимость от равномерности параметров потока.

P4	Неустойчивые режимы работы компрессоров	<p>Понятие переменных и переходных режимов.</p> <p>Понятие углов атаки и отставания. Причины изменения углов.</p> <p>Изменение параметров ступени на переменном режиме.</p> <p>Границы применения математической модели.</p> <p>Характеристика компрессорной решетки. Влияние газодинамических и геометрических параметров на ширину диапазона устойчивой работы. Возможное появление неустойчивости.</p> <p>Переход к двухмерной постановке: перераспределение параметров по высоте.</p> <p>Отрыв потока. Развитие явления в статике и динамике.</p> <p>Вращающийся срыв. Помпаж.</p> <p>Срывные явления в многоступенчатом компрессоре.</p>
P5	Регулирование компрессоров	<p>Статическая и динамическая задача регулирования компрессора. Использование перепуска воздуха.</p> <p>Применение поворотных направляющих лопаток.</p> <p>Применение многокаскадных компрессоров.</p> <p>Связка компрессор - сеть.</p>
P6	Конструкции компрессорных машин	<p>Инженерные основы проектирования компрессорных машин.</p> <p>Геометрические параметры осевых и центробежных компрессорных ступеней и многоступенчатых компрессоров.</p> <p>Выбор оптимальных газодинамических и конструктивных параметров.</p>
P7	Эксплуатация осевых компрессоров в составе газотурбинного оборудования	<p>Линия рабочих режимов.</p> <p>Загрязнение проточной части.</p> <p>Эрозионный износ лопаточного аппарата.</p> <p>Влияние сопротивления сети на работу компрессора.</p> <p>Смещение рабочей точки компрессора на переходных режимах.</p> <p>Аварийные режимы работы компрессоров.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------

деятельности	деятельности	деятельности		
Формирование социально-значимых ценностей	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-6 - Способен выполнять экспериментальные исследования и испытания турбоустановок, проводить измерения физических величин, а также разработку технических заданий инженерных проектов	З-6 - Перечислить типовые конструкции основного и вспомогательного оборудования и компоновки энергоустановок, и изложить основы их эксплуатации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компрессоры

Электронные ресурсы (издания)

1. Шерстюк, А. Н.; Насосы, вентиляторы и компрессоры : практическое пособие.; Высшая школа, Москва; 1972; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561897> (Электронное издание)
2. Шлипченко, З. С.; Насосы, компрессоры и вентиляторы : практическое пособие.; Техніка, Киев; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612737> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ревзин, Б. С.; Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (29 экз.)
2. Ревзин, Б. С.; Осевые компрессоры газотурбинных газоперекачивающих агрегатов : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (28 экз.)
3. , Селезнев, К. П.; Теория и расчет турбокомпрессоров : Учеб. пособие.; Машиностроение, Ленинград; 1986 (22 экз.)
4. Нечаев, Ю. Н.; Теория авиационных газотурбинных двигателей : Учебник для вузов : В 2 ч. Ч. 1. Загл. корешка: Теория авиационных ГТД; Машиностроение, Москва; 1977 (5 экз.)
5. Казанджан, П. К., Тихонов, Н. Д., Шулекин, В. Т.; Теория авиационных двигателей: Рабочий процесс и эксплуатационные характеристики газотурбинных двигателей : Учебник для студентов вузов гражд. авиации.; Транспорт, Москва; 2000 (1 экз.)
6. Кампсти, Кампсти Н., Гельмедов, Ф. Ш., Савин, Н. М.; Аэродинамика компрессоров; Мир, Москва; 2000 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ЭБС «Лань»Издательство «Лань»

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

2. eLibrary ООО Научная электронная библиотека

Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

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. Официальный интернет-сайт ПАО «Газпром»: <http://www.gazprom.ru/>

2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компрессоры

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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome, Mozilla Firefox

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>Периферийное устройство</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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не используется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Google Chrome, Mozilla Firefox

