

УТВЕРЖДАЮ
 Директор института
 _____ Боев А.С.
 «28» августа 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 БАЗОВАЯ**

Газотурбинные установки

Направление (специальность)	21.04.01 Нефтегазовое дело		
ООП			
Номер кластера			
Профиль подготовки (специализация, программа)	«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»		
Квалификация	магистр		
Базовый учебный план приема (год)	2018		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения		
Лекции, ч	16		
Практические занятия, ч	16		
Лабораторные занятия, ч	16		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	48		
Самостоятельная работа, ч	60		
ИТОГО, ч	108		
Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
Руководитель профиля	ОНД	Манабаев К.К.	
Руководитель ООП	ОНД	Манабаев К.К.	
Преподаватель	ОНД	Чухарева Н.В.	

2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

Общей целью изучения дисциплины «Газотурбинные установки» является:

- *приобретение студентами базовых знаний по технологическим особенностям газотурбинного двигателя, используемого в качестве привода газоперекачивающих агрегатов;*
- *приобретение студентами базовых знаний по современным технологиям теплогидродинамических расчетов, математического моделирования для определения основных эксплуатационных параметров ГТУ;*
- *приобретение студентами базовых знаний по технологиям обслуживания ГТУ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;*
- *закрепление навыков самостоятельной работы и умения работать в команде.*

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина М1.ВМ1.4 «Газотурбинные установки» является составляющей Вариативной части и входит в ряд дисциплин Междисциплинарного профессионального модуля учебного плана подготовки магистров по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины М1.ВМ1.4 «Газотурбинные установки» необходимы для успешного освоения последующих специальных дисциплин Вариативной части (Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль).

Пререквизиты:

1. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов;
2. Прочность оборудования газонефтепроводов и хранилищ.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины М1.В.М.1.4 «Газотурбинные установки», направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО, критериями АИОР, согласованных с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI (табл. 1)

Составляющие результатов освоения ООП Таблица 1

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
Р9	<i>УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ПК-9, ПК-10, ПК-16, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22</i>	В9.3	планирования и организации работы по проведению планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования.	У9.3	планировать и организовывать работу по проведению планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования.	39.3	работу по проведению планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта оборудования.
Р11	<i>УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ПК-9, ПК-10, ПК-16, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22</i>	В11.4	организации проведения проверок технического состояния, экспертизы промышленной безопасности и оценки эксплуатационной надежности технологического оборудования.	У11.4	организовывать проведение проверок технического состояния и экспертизы промышленной безопасности, проводить оценку эксплуатационной надежности технологического оборудования.	311.4	техническое состояние, экспертиза промышленной безопасности и эксплуатационная надежность технологического оборудования.

В процессе освоения дисциплины «Газотурбинные установки» студентом должны быть достигнуты следующие результаты (РД), табл. 2:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ Результата дисциплины	Содержание результата дисциплины
РД1	Владеет знаниями о основных характеристиках и принципе работы газотурбинных установок в компоновке с компрессорными агрегатами для транспортировки природного газа в систем магистральных трубопроводов
РД2	Умеет выбирать оптимальные режимы эксплуатации газотурбинных установок газоперекачивающих агрегатов
РД3	Рассчитывает основные термогазодинамические параметры и технологические характеристики ГТУ
РД4	Владеет методами повышения экономичности работы основных элементов ГТУ и двигателя в целом
РД5	Владеет общими вопросами технологии проведения контроля за работой ГТУ

4. Структура и содержание дисциплины

Содержание теоретического раздела дисциплины «Газотурбинные установки» включает темы лекционных занятий общей трудоемкостью 16 часов, темы практических занятий общей трудоемкостью 16 часов и лабораторных работ общей трудоемкостью 16 часов.

Раздел 1. Введение. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов

Введение. История развития газотурбинных установок. Использование ГТУ в современном трубопроводном транспорте природного и попутного нефтяного газа в качестве привода газоперекачивающих агрегатов и для получения тепла на собственные нужды и для обогрева близлежащих поселений. Основные модели со-временных газотурбинных установок.

Раздел 2. Технологические схемы и циклы одновальных, многовальных и комбинированных ГТУ

Схемы и циклы простейших ГТУ. Обратимые термодинамические циклы газотурбинных двигателей. Технологические схемы многовальных газотурбинных двигателей. Комбинированные ГТУ. Сравнительный анализ термодинамических циклов. Основные показатели работы.

Раздел 3. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ

Классификация и теплотехнические характеристики органического топлива. Стехиометрические реакции горения топлива. Определение показателей теоретического расхода сухого воздуха и коэффициентов избытка воздуха. Определение теплотворной способности природного газа.

Раздел 4. Основные элементы газотурбинных установок

Компрессоры. Классификация, рабочие характеристики. Принцип работы. Конструктивные особенности. Проточная часть. Ступени компрессора. Достоинства и недостатки, влияние длины и геометрии лопаток на углы атаки. Вероятность возникновения помпажных явлений, комплексы мероприятий для исключения срыва воздушных потоков в ступенях ОК.

Камеры сгорания. История развития. Конструктивные исполнения и особенности. Требования, предъявляемые к камерам сгорания. Основные показатели работы камер сгорания. Объемная теплонапряженность. Эффективный КПД.

Турбины. Технологические схемы. Ступени газовых турбин. Виды креплений и конструктивные особенности лопаток газовых турбин. Повышение надежности и долговечности лопаток газовых турбин.

Раздел 5. Способы повышения эффективности ГТУ

Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Способы повышения экономичности ГТУ. Применение низкоэмиссионных камер сгорания. Методы повышения долговечности лопаток ГТУ.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Газотурбинные установки» предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Основные виды и формы самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы (оставить необходимое)	Объем времени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	10
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	20
Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ	20
Подготовка к контрольной работе и зачету	10

6. Оценка качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины «Газотурбинные установки» в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине (модулю) в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 100 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины (модуля) производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной

деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Методическое обеспечение

а) основная литература:

1. Рудаченко, Александр Валентинович. Газотурбинные установки для транспорта природного газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Рудаченко, Н. В. Чухарева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ). – 1 компьютерный файл (pdf; 5.9 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader.
2. Костюк, Аскольд Глебович. Динамика и прочность турбомашин: учебник для вузов / А. Г. Костюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Изд-во МЭИ, 2007. – 475 с.: ил. – Библиогр.: с. 472. – ISBN 978-5-383-00130-1.

Схема доступа:

<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m047.pdf>

3. Рудаченко, Александр Валентинович. Газотурбинные установки [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Рудаченко, Н. В. Чухарева, С. С. Байкин; Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 8.2 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа:

<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m236.pdf>

б) дополнительная литература

4. Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие / С. В. Цанев [и др.]. – Москва: Изд-во МЭИ, 2011. – 427 с.: ил. – Библиогр.: с. 420. – Предметный указатель: с. 421-423.. — ISBN 978-5-383-00504-0.
5. Афанасьев, Владимир Васильевич. Диагностика и управление устойчивостью горения в камерах сгорания энергетических установок / В. В. Афанасьев, Н. И. Кидин. – Москва: Физматлит, 2008. – 176 с.: ил.— Энергетика. Электротехника. –Список литературы: с. 170-176.. – ISBN 978-5-9221-0964-2.
6. Ревзин, Борис Соломонович. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом: учебное пособие / Б. С. Ревзин. –

Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. – 269 с.: ил. – Библиогр.: с. 265-266.. – ISBN 5-321-00143-X.

7. Газотурбинные технологии: специализированный информационно-аналитический журнал. — Рыбинск: Газпром

7.2 Информационное обеспечение

1. Математический пакет Mathcad 15
2. Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>
3. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
4. компьютеризированное учебное пособие по лекционному материалу <http://portal.tpu.ru/SHARED/n/NATASHA/Material>

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Mathcad 15

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Основное материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории
1.	Компьютерный класс на 10 рабочих мест со следующим программным обеспечением: Mathcad v.15, ANSYS, Solidworks. Наличие проектора.	Ленина 43, у.к. №3 218 ауд.
2.	Машинный зал с испытательными машинами и натурными образцами объектов нефтегазопромыслового оборудования	г. Томск, пр. Ленина, 43, Учебно-лабораторный корпус № 3, 110 ауд.

Базовая рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению «...» (приема 201__ г.).

Программа одобрена на заседании ОНД _____
(протокол № ____ от «__» _____ 2018 г.).

Автор:

Доцент ОНД ИШПР, к.х.н. _____/Н.В. Чухарева

подпись

Рецензент:

Доцент ОНД ИШПР, к.ф.м.н. _____/К.К. Манабаев

подпись

Дополнительные разделы, формируемые для рабочей программы на календарный учебный год

9. Образовательные технологии

При изучении дисциплины (модуля) используются следующие образовательные технологии:

Таблица 5

Методы и формы организации обучения

Формы организации обучения	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
IT-методы	+	+	+		+	
Работа в команде	+	+	+			
Case-study						
Игра			+			
Методы проблемного обучения	+	+	+		+	
Обучение на основе опыта	+	+	+			
Опережающая самостоятельная работа		+	+		+	
Проектный метод						
Поисковый метод						
Исследовательский метод	+	+			+	
Другие методы						

* – Тренинг, ** – мастер-класс, *** – командный проект

10. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

Темы индивидуальных заданий:

1. Расчет циклов газотурбинных установок.
2. Расчет горения топлива
3. Расчёт газотурбинной установки с промежуточным воздухоохладителем

11. Оценочные мероприятия

11.1 По дисциплине (модулю)

Оценочные мероприятия <i>(оставить необходимое)</i>	Кол-во*	Баллы	Результаты обучения по дисциплине (модулю), РД
Посещение занятий	20	20	РД1 – РД7
Контрольная работа	2	20	РД1 – РД6
Лабораторные работы	4	20	РД1 – РД7
Защита ИДЗ(РГР)	2	40	РД1 – РД7
ИТОГО		100	

Программа одобрена на заседании ОНД
(протокол № _____ от «28» августа 2018 г.).

Доцент ОНД ИШПР, к.х.н

Н.В. Чухарева

подпись