

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
 УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 И.о. директора ИШПР  
 Н.В. Гусева

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

|   |   |         |                 |
|---|---|---------|-----------------|
| <b>Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов</b> |   |         |                 |
| Направление подготовки/специальность  | 21.04.01 Нефтегазовое дело  |         |                 |
| Образовательная программа (направленность (профиль))                              | Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов  |         |                 |
| Специализация   | Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов  |         |                 |
| Уровень образования   | высшее образование - Магистратура   |         |                 |
| Курс  | 2   | семестр | 3               |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)                                       | 6   |         |                 |
| Виды учебной деятельности   | Временной ресурс  |         |                 |
| Контактная (аудиторная) работа, ч   | Лекции  |         | 16              |
|   | Практические занятия  |         | 32              |
|   | Лабораторные занятия  |         | 16              |
|   | ВСЕГО   |         | 64              |
|   | Самостоятельная работа, ч   |         | 152             |
|   | в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект) |         | курсовой проект |
|   | ИТОГО, ч  |         | 216             |

|   |  |                              |               |
|---|--|------------------------------|---------------|
| Вид промежуточной аттестации                                | экзамен, диф. зачет  | Обеспечивающее подразделение | ОНД           |
| И.о. зав. каф. – руководителя отделения (на правах кафедры) |  |                              | И.А. Мельник  |
| Руководитель ООП  |  |                              | К.К. Манабаев |
| Преподаватель   |  |                              | Д.В. Беляев   |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенций |  | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |  |
|-----------------|--|-----------------------------------|--|---|--|
|                 |  | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения   | Код   | Наименование   |
| ОПК(У)-2        | Способен осуществлять проектирование технологических процессов, объектов в нефтегазовой отрасли с использованием компьютерных технологий | И.ОПК(У)-2.1                      | Использует знание алгоритма организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли   | ОПК(У)-2.31   | Знает алгоритм организации выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли  |
|                 |  |                                   |  | ОПК(У)-2.У1   | Умеет осуществлять сбор исходных данных для составления технического проекта на проектирование технологического процесса, объекта  |
|                 |  |                                   |  | ОПК(У)-2.В1   | Владеет навыками использования алгоритма организации и выполнения работ в процессе проектирования объектов нефтегазовой отрасли  |
| ПК(У)-4         | Способность проводить анализ с применением САЕ-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий нефтегазового комплекса.    | И.ПК(У)-4.1                       | Способен создавать пространственные и численные расчетные модели элементов конструкций, процессов эксплуатации элементов машин и технологического оборудования нефтегазовой промышленности в специализированных программных комплексах (ANSYS, SolidWorks, КОМПАС) | ПК(У)-4.31  | Знать основные принципы и методы математического моделирования свойств нефтегазового оборудования и технологических процессов с их участием. Знать основные этапы построения численных моделей физических объектов (элементов нефтегазового оборудования). |
|                 |  |                                   |  | ПК(У)-4.У1  | Умеет использовать прикладные программные продукты для наглядного представления  |

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенций |  | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |   |
|-----------------|---|-----------------------------------|--|---|---|
|                 |   | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения   | Код   | Наименование  |
|                 |   |                                   |  |   | результатов компьютерного моделирования и расчета нефтегазового технологического оборудования   |
|                 |   |                                   |  | ПК(У)-4.В1  | Владеет основными методами, используемыми при построении численных моделей физических объектов (элементов нефтегазового оборудования).  |
| ПК(У)-5         | Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов | И.ПК(У)-5.1                       | Способен применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов | ПК(У)-5.31  | Знает научно-техническую документацию по проектированию, строительству и реконструкции объектов транспорта нефти и газа   |
|                 |   |                                   |  | ПК(У)-5.У1  | Умеет реализовывать проекты, различные процессы производственной деятельности на основе методики проектирования в нефтегазовой отрасли, а также инструктивно-нормативных документов |
|                 |   |                                   |  | ПК(У)-5.В1  | Владеет навыками разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности  |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |   | Индикатор достижения компетенции |
|---|---|----------------------------------|
| Код   | Наименование  |                                  |
| РД 1  | Знать виды и этапы разработки конструкторской документации  | И.ОПК(У)-2.1                     |
| РД 2  | Знать основополагающие принципы при конструировании машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов             | И.ПК(У)-4.1                      |
| РД 3  | Применять знания общих методов при конструировании машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов              | И.ПК(У)-4.1                      |
| РД 4  | Выполнять основные расчеты для наиболее распространенных машин и единиц оборудования нефтяных и газовых промыслов | И.ОПК(У)-5.1                     |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины   | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|--|--|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Процесс проектирования и конструирования. Качество продукции | РД1  | Лекции                    | 4                 |
|  |  | Практические занятия      | 8                 |
|  |  | Лабораторные занятия      | 4                 |
|  |  | Самостоятельная работа    | 38                |
| <b>Раздел 2.</b><br>Надежность нефтепромысловой техники                          | РД4  | Лекции                    | 4                 |
|  |  | Практические занятия      | 8                 |
|  |  | Лабораторные занятия      | 4                 |
|  |  | Самостоятельная работа    | 38                |
| <b>Раздел 3.</b><br>Технологичность конструкций изделий                          | РД3  | Лекции                    | 4                 |
|  |  | Практические занятия      | 8                 |
|  |  | Лабораторные занятия      | 4                 |
|  |  | Самостоятельная работа    | 38                |
| <b>Раздел 4.</b><br>Масса и металлоемкость конструкций                           | РД2  | Лекции                    | 4                 |
|  |  | Практические занятия      | 8                 |
|  |  | Лабораторные занятия      | 4                 |
|  |  | Самостоятельная работа    | 38                |

Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Процесс проектирования и конструирования. Качество продукции.

Главная задача проектировщика. Схема проектирования. Процесс конструирования. Показатели назначения, качества изделий. Показатели технического эффекта.

##### Темы лекций:

- ЛК1 Введение. Основы проектирования и конструирования.
- ЛК2 Качество оборудования.

##### Темы практических занятий:

- ПР1 Расчет напряжений в штангах.
- ПР2 Расчет экстремальных нагрузок на штанги в точке их подвеса к балансиру.

- ПР3 Расчет усилий затяжки фланцевых соединений.
- ПР4 Расчет корпусных деталей фонтанной арматуры.

**Названия лабораторных работ:**

- ЛБ1 Изучение резьбы труб нефтяного сортамента.

**Раздел 2. Надежность нефтепромышленной техники.**

Критерии надежности нефтепромышленной техники. Факторы, которые необходимо учитывать при расчете на прочность при нестационарных режимах.

**Темы лекций:**

- ЛК3 Надежность нефтепромышленной техники.
- ЛК4 Расчет на прочность деталей при нестационарных режимах.

**Темы практических занятий:**

- ПР5 Расчет корпуса насоса.
- ПР6 Расчет вала насоса.
- ПР7 Приводы штанговых скважинных насосов.
- ПР8 Расчет крутящего момента на валу редуктора.

**Названия лабораторных работ:**

- ЛБ2 Поршневые насосы.

**Раздел 3. Технологичность конструкций изделий**

Требования к технологичности неразъемных соединений. Требования к технологичности разъемных соединений. Требования к технологичности сборочных единиц. Внутренняя и внешняя унификация.

**Темы лекций:**

- ЛК5 Технологичность конструкций изделий.
- ЛК6 Унификация и стандартизация элементов оборудования.

**Темы практических занятий:**

- ПР9 Расчет пускового момента.
- ПР10 Наземные насосы насосных станций системы поддержания пластового давления.
- ПР11 Расчет затяжки шпилек соединения.
- ПР12 Расчет фланцев.

**Названия лабораторных работ:**

- ЛБ3 Конструкции центробежных насосов.

**Раздел 4. Масса и металлоемкость конструкций**

Снижение металлоемкости машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Метод изменения принципиальных конструктивных схем. Метод рациональных сечений. Метод рационального выбора материалов. Распространенные конструктивные способы повышения жесткости без существенного увеличения массы.

ЛК7 Ресурсоемкость, методы снижения металлоемкости машин и оборудования.

ЛК8 Жесткость конструкций.

#### **Темы практических занятий:**

ПР13 Силовой расчет задвижки.

ПР14 Определение усилий, действующих на шпиндель задвижки.

ПР15 Определение диаметра шпинделя задвижки.

ПР16 Определение крутящего момента на маховике задвижки.

#### **Названия лабораторных работ:**

ЛБ4 Трубопроводная арматура.

#### **Тематика курсовых проектов:**

1. Спроектировать устьевое оборудование для фонтанных скважин.
2. Эскизный проект УЭЦН для трубной эксплуатации с исходными данными.
3. Эскизный проект УЭЦН для безтрубной эксплуатации.
4. Эскизный проект установки гидropоршневого скважинного насоса.
5. Эскизный проект скважинного винтового насоса (СВН).
6. Разработка технического предложения конструкции механического привода ШСНУ на основе анализа балансирного и безбалансирного вариантов.
7. Техническое предложение конструкции станка-качалки на основе анализа установок с двухплечим и одноплечим балансиром.
8. Колтюбинговая установка для ремонта скважин.
9. Техническое предложение по газлифтному комплексу для добычи нефти (выбрать наземное оборудование и разработать технические предложения по скважинным устройствам: клапанам, пакерам, камерам и т.д.).

Выбор варианта для расчетного раздела курсового проекта осуществляется в соответствии с журналом группы.

### **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;

- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература:**

1. Ладенко, А. А. Технологии ремонта и эксплуатации нефтепромыслового оборудования : учебное пособие / А. А. Ладенко. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 180 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124625> (дата обращения: 19.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Снарев, А. И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа : учебное пособие / А. И. Снарев. — 3-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2010. — 232 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65097> (дата обращения: 19.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Чичеров, Л. Г. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования: учебное пособие. – Москва : Недра, 1988. – 423 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Ефимченко, С. И. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Учебник для вузов. Ч. 1. Расчет и конструирование оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин / С. И. Ефимченко, А. К. Прыгаев ; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина. - Москва : Изд-во РГУ нефти и газа, 2006. - 736 с.
2. Зозуля, Г. П. Осложнения и аварии при эксплуатации и ремонте скважин : учебное пособие / Г. П. Зозуля, А. В. Кустышев, В. П. Овчинников. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 372 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28313> (дата обращения: 19.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Молчанов, А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа : учебник / А. Г. Молчанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Альянс, 2010. — 588 с.
4. Нефтегазопромысловое оборудование : учебное пособие / В. Г. Крец, Л. А. Саруев, В. Г. Лукьянов, А. В. Шадрин ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m106.pdf> (дата обращения: 19.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
5. Нефтепромысловое оборудование : справочник / Е. И. Бухаленко, В. В. Вершковой, Ш. Т. О. Джафаров [и др.] ; под ред. Е. И. Бухаленко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Недра, 1990. — 559 с.
6. Оборудование для добычи нефти и газа. Учебное пособие для вузов. В 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Ивановский, В. И. Дарищев, А. А. Сабиров [и др.] ; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина. — Москва : Нефть и газ , 2002. — 768 с.
7. Оборудование для добычи нефти и газа. Учебное пособие для вузов. В 2 ч. Ч. 2 / В. Н. Ивановский, В. И. Дарищев, А. А. Сабиров [и др.] ; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина. — Москва : Нефть и газ , 2003. — 792 с.
8. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Учебно-практическое пособие. В 2 т. Т. 1. / сост. В. Ф. Бочарников. — Москва : Инфра-Инженерия, 2008. — 574 с.

9. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Учебно-практическое пособие. В 2 т. Т. 2. / сост. В. Ф. Бочарников. — Москва : Инфра-Инженерия, 2008. — 576 с.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Adobe Acrobat Reader DC
3. PTC Mathcad 15 Academic Floating
4. Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education
5. Пакет Ascon КОМПАС-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD
6. Программный комплекс метода конечных элементов ANSYS

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений   | Наименование оборудования  |
|----|--|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.43, 220 | Машина балансировочная А-21М-44 - 1 шт.<br>Комплект учебной мебели на 23 посадочных места; компьютер- 1 шт., проектор – 1 шт.  |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.43, 218 | Стенд «Рабочие процессы двуступенчатого поршневого компрессора» РПДПК-018-06ЛР-01 - 1 шт.<br>Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Компьютеры - 11 шт., проектор – 1 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.43, 219 | Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест  |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность         | Подпись   | ФИО         |
|-------------------|---|-------------|
| Ст. преподаватель |  | Беляев Д.В. |

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела (протокол от «25» июня 2019г. № 15).

И.о. зав. каф. – руководителя  
ОНД, на правах кафедры,  
д. г.-м. н., профессор

  
И.А. Мельник  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год               | Содержание /изменение   | Обсуждено на заседании<br>Отделения нефтегазового<br>дела (протокол) |
|---------------------------|---|--|
| 2020/21<br>учебный<br>год | 1. Изменено содержание раздела рабочей программы дисциплины «Технологичность конструкций изделий»<br>2. Дополнен список тем курсовых проектов | От 26.06.2020 г.<br>№ 25   |
|                           |   |  |
|                           |   |  |
|                           |   |  |
|                           |   |  |