

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » сентября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Техническая механика в приложении к отрасли  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов  
(СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование системных знаний и представлений о задачах технической механики бурового и нефтегазодобывающего оборудования.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний основных терминов и определений технической механики, задач технической механики и принципов их решения, методов расчета нефтепромыслового оборудования на прочность и выносливость, методов разработки кинематических схем механизмов, основных направлений развития современных методов технической механики, средств расчетов;
- формирование умений выполнения расчетов по определению запасов прочности технологического нефтепромыслового оборудования, выполнения расчетов на выносливость и устойчивость, построения и использования расчетных и математических моделей, технического обеспечения проектирования и разработки применительно к конкретным деталям и узлам нефтепромыслового оборудования;
- формирование владений практическими навыками решения задач, связанных с применением методов расчетов бурового и нефтегазодобывающего оборудования, практическими навыками применения законов физики и технической механики применительно к нефтепромысловому оборудованию.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- условия работы и нагрузки, действующие на элементы нефтепромысловых машин и механизмов;
- виды напряженно-деформированного состояния;
- методы расчета на прочность, выносливость и устойчивость элементов нефтепромысловых машин и механизмов;
- кинематика нефтепромысловых механизмов;
- динамика нефтепромысловых механизмов;
- силовые расчеты элементов нефтепромысловых машин и механизмов.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ оборудования и сооружений технологической установки; правила по охране труда при проведении ремонтных работ; организацию и технологию ремонтных работ; правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования; порядок составления паспортов на оборудование, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования, ведомостей дефектов и спецификаций; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации оборудования; требования законодательных, нормативных правовых и локальных актов, инструкций, правил по промышленной и пожарной безопасности, охране труда	Знает нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ оборудования и сооружений технологической установки; правила по охране труда при проведении ремонтных работ; организацию и технологию ремонтных работ; правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования; порядок составления паспортов на оборудование, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования, ведомостей дефектов и спецификаций; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации оборудования; требования законодательных, нормативных правовых и локальных актов, инструкций, правил по промышленной и пожарной безопасности, охране труда	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет составлять паспорта на технологическое оборудование, спецификации на запасные части и другую техническую документацию; планировать сетевые графики обслуживания и	Умеет составлять паспорта на технологическое оборудование, спецификации на запасные части и другую техническую документацию; планировать сетевые графики обслуживания и проведения ремонтных	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		проведения ремонтных работ технологического оборудования; проводить анализ работы технологического оборудования и технологических объектов; проводить согласование планов и графиков	работ технологического оборудования; проводить анализ работы технологического оборудования и технологических объектов; проводить согласование планов и графиков	
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками формирования паспортов на технологическое оборудование, спецификаций на запасные части и другой технической документации; анализ причин выхода из строя технологического оборудования	Владеет навыками формирования паспортов на технологическое оборудование, спецификаций на запасные части и другой технической документации; анализ причин выхода из строя технологического оборудования	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие производственно-хозяйственную деятельность технологического объекта; технологические регламенты установок; технологические схемы установок;	Знает законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие производственно-хозяйственную деятельность технологического объекта; технологические регламенты установок; технологические схемы установок;	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет осуществлять надзор за безопасной эксплуатацией технологического оборудования; составлять графики проверок технологического оборудования на технологических объектах; эффективно использовать оборудование технологического объекта; анализировать причины отказа работы технологического оборудования, разрабатывать план мероприятий по их предупреждению	Умеет осуществлять надзор за безопасной эксплуатацией технологического оборудования; составлять графики проверок технологического оборудования на технологических объектах; эффективно использовать оборудование технологического объекта; анализировать причины отказа работы технологического оборудования, разрабатывать план мероприятий по их предупреждению	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками обеспечения выполнения требований по эксплуатации технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом; предупреждения и устранения нарушений хода производственного процесса, связанных с эксплуатацией технологического оборудования; обеспечение подготовки технической документации на оборудование технологических объектов	Владеет навыками обеспечения выполнения требований по эксплуатации технологического оборудования в соответствии с технологическим регламентом; предупреждения и устранения нарушений хода производственного процесса, связанных с эксплуатацией технологического оборудования; обеспечение подготовки технической документации на оборудование технологических объектов	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	58	58
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	86	86
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет	9	9
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Расчеты нефтепромыслового оборудования на статическую прочность	4	0	6	18
Тема 1. Классификация действующих нагрузок. Виды отказов нефтепромыслового оборудования по критериям прочности. Тема 2. Основы расчета на прочность деталей нефтепромыслового оборудования. Методы расчета на прочность. Суммирование напряжений. Определение запасов прочности при сложном нагружении. Пример расчета: Расчет бурового крюка в опасных сечениях.				
Расчеты элементов нефтепромыслового оборудования на выносливость	4	0	8	26
Тема 3. Основы расчета на выносливость. Переменные напряжения в элементах нефтепромыслового оборудования. Показатели циклов напряжений. Кривая усталости. Предел выносливости. Показатели кривой усталости. Коэффициент снижения предела выносливости. Расчет деталей на выносливость при симметричном цикле напряжений. Тема 4. Выносливость при асимметричном нагружении. Диаграмма предельных напряжений. Диаграмма предельных амплитуд. Коэффициент чувствительности материала к асимметрии цикла. Определение запасов прочности при асимметричных циклах нагружения. Суммирование усталостных повреждений. Коэффициент эквивалентности и коэффициент режима нагрузки. Пример расчета: Расчет буровой колонны на выносливость.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Кинематика и динамика станков-качалок	6	0	14	28
Тема 5. Кинематика станка качалки и основы расчета кинематики. Кинематическая схема станка-качалки и ее параметры. Теории и методики расчета кинематики станка-качалки. Кинематика дезаксиальных станков-качалок. Условие аксиальности. Особенности конструкции дезаксиальных станков-качалок. Тема 6. Расчет усилий, действующих на точку подвеса штанг. Классификация и определение действующих нагрузок. Диаграмма усилий в период двойного хода Тема 7. Уравновешивание станка -качалки. Критерии уравновешивания. Усилие, действующее на палец кривошипа. Расчет уравновешивающих грузов. Расчет мощности привода станка-качалки. Силовой расчет элементов станка-качалки.				
Кинематика и динамика подъемного механизма	4	0	8	14
Тема 8. Кинематика и динамика нефтепромысловых подъемников. Тахограммы подъема и спуска. КПД подъемного механизма. Расчет приведенных масс. Динамика подъемного механизма. Расчет тахограмм подъема. Тема 9. Расчет кинематической схемы буровой лебедки. Определение скоростей подъема. Выбор прототипа лебедки. Определение передаточных чисел в кинематической схеме. Расчет нагрузок, действующих на подъемный механизм. Определение допустимой скорости спуска буровой колонны.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	0	36	86
ИТОГО по дисциплине	18	0	36	86

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет на прочность бурового крюка в опасных сечениях.
2	Расчет буровой колонны на выносливость.
3	Расчет кинематики дезаксиального станка качалки по приближенной и точной методикам. Анализ результатов расчета.
4	Определение нагрузок, действующих на точку подвеса штанг в станке-качалке. Построение динамограммы.
5	Определение тангенциальной нагрузки, действующей на палец кривошипа станка-качалки.
6	Расчет уравновешивания станка-качалки по различным критериям. Сравнение результатов.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Расчет мощности привода станка-качалки по различным методикам. Сравнение результатов.
8	Расчет передаточных чисел в коробке передач буровой лебедки.
9	Расчет зубчатых и цепных передач в коробке передач буровой лебедки.
10	Построение ступенчатой подъемной характеристики буровой лебедки.
11	Определение приведенных масс в подъемной системе буровой установки. Расчет тахограмм подъема крюка.
12	Определение допустимой скорости спуска бурильной колонны

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</li> <li>4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.</li> </ol>
---

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Молчанов А. Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа : учебник для вузов / А. Г. Молчанов. - Москва: Альянс, 2010.	59
2	Расчёт и конструирование оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин. - Москва: , Нефть и газ, Изд-во РГУ нефти и газа, 2006. - (Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов : учебник для вузов; Ч.1).	24
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Баграмов Р. А. Буровые машины и комплексы : учебник для вузов / Р. А. Баграмов. - Москва: Недра, 1988.	51
2	Снарев А. И. Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа : учебно-практическое пособие / А. И. Снарев. - Москва: Инфра-Инженерия, 2010.	11
3	Сопротивление материалов : пособие по решению задач / И. Н. Миролюбов [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2007.	142
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал / Роснефть; Зарубежнефть; Татнефть; Башнефть; Российский межотраслевой научно-технический комплекс Нефтеотдача; Научно-техническое общество нефтяников и газовиков им. И.М. Губкина; Сургутнефтегаз; Гипротюменнефтегаз; НижневартовскНИПИнефть; Тюменский нефтяной научный центр. - Москва: Нефт. хоз-во, 1920 - .	
2	Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 2001 - .	
3	Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1993 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности : РД 08-200-98. С изм. и доп. ПБИ 08-375(200)-00 / Федеральный горный и промышленный надзор России. - Москва: НЦ ЭНАС, 2003.	9
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гудимова Л. Н. Техническая механика : учебник / Гудимова Л. Н., Епифанцев Ю. А., Живаго Э. Я., Макаров А. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2020.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-131016">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-131016</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Снарев А. И. Выбор и расчет оборудования для добычи нефти : учебное пособие / Снарев А. И. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-124659">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-124659</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	<a href="https://dvs.rsl.ru/">https://dvs.rsl.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор+Компьютер	1
Практическое занятие	Проектор+Компьютер	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Техническая механика в применении к отрасли »**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

Направление 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

**Профиль программы  
бакалавриата**

05 Машины и оборудование нефтяных и  
газовых промыслов

**Квалификация выпускника:**

Бакалавр

**Выпускающая кафедра:**

Горная электромеханика

**Форма обучения:**

очная

**Курс:** 4

**Семестр(-ы):** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет:

**7 семестр**

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно рабочей программе дисциплины (РПД) освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7 семестра учебного плана) состоит из одного учебного модуля. Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине. Перечень контролируемых результатов обучения и виды контроля уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный контроль		Рубежный контроль	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Дифф. зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
3.1. методы расчета напряженно-деформированного состояния элементов нефтепромыслового оборудования	ОПЗ		РКР	ТВ
3.2. принципы построения кинематических схем и выбора передаточных отношений в силовых передачах	ОПЗ		РКР	
3.3. основы расчета на прочность, устойчивость и выносливость	ОПЗ		РКР	
3.4. особенности работы нефтепромыслового оборудования, условия работы и характер действующих нагрузок			РКР	
3.5. требования, предъявляемые к нефтепромысловому оборудованию по прочности и выносливости	ОПЗ		ТВ	
<b>Освоенные умения</b>				
У.1. пользоваться законами механики в задачах расчета, конструирования и оптимизации бурового и нефтегазодобывающего	ОПЗ		РКР	ПЗ

оборудования				
У.2. рассчитывать элементы оборудования на прочность и производить их выбор	ОПЗ		РКР	
У.3. определять переменные нагрузки и запасы прочности по переменным нагрузкам	ОПЗ		РКР	
У.4. рассчитывать кинематику механизмов	ОПЗ		РКР	
У.5. определять динамические нагрузки	ОПЗ		РКР	
У.6. рассчитывать элементы оборудования на устойчивость	ОПЗ		РКР	
У.7. использовать математические методы в нефтепромысловой механике	ОПЗ		РКР	
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1. базовыми знаниями, используемыми при расчете, выборе и проектировании нефтепромыслового оборудования с учетом условий его работы	ОПЗ		РКР	ПЗ
В.2. методиками расчета элементов нефтепромыслового оборудования на прочность, выносливость и устойчивость	ОПЗ		РКР	
В.3. методиками расчета кинематики и динамики нефтепромысловых механизмов и разработки их кинематических схем.	ОПЗ		РКР	
В.4. средствами проведения математических и инженерных расчетов	ОПЗ		РКР	

ОПЗ – отчет по практическому занятию; РКР – рубежная контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1), в форме защиты рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано две рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1. «Основы расчета бурового и нефтегазодобывающего оборудования на прочность и выносливость», вторая КР – по модулю 2. «Кинематика нефтепромыслового оборудования».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Что такое коэффициент динамичности?
2. Как определяется коэффициент запаса прочности при сложном нагружении?
3. Показатели кривой усталости.
4. Как определяется коэффициент чувствительности материала к асимметрии цикла по диаграмме предельных амплитуд?
5. Как определяется запас прочности при переменных нагрузках при постоянном показателе асимметрии цикла?

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Какие допущения принимаются при «приближенной» и «точной» методиках расчета кинематики станка-качалки?

2. При каких условиях средняя скорость хода точки подвеса штанг вверх меньше чем средняя скорость хода вниз?
3. От чего зависит деформация штанг в период до начала хода плунжера?
4. Задача: дано  $r = 1, 2$ ;  $l = 3$ ;  $k = 2, 5$ ;  $p = 4$ , направление вращения по часовой стрелке. Определить что больше: время хода штанг вверх или время хода вниз?
5. Напишите выражение для силы, действующей на палец кривошипа при неуравновешенном станке –качалке.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.2. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений заявленной компетенции.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и

практические задания, контролирующие уровень сформированности заявленной компетенции.

### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Как определяется коэффициент асимметрии цикла напряжений?
2. Как определяется амплитудное напряжение цикла?
3. Что такое предел выносливости?
4. Какой показатель асимметрии цикла имеет симметричный цикл?
5. Чему равно среднее напряжение симметричного цикла?
6. Нарисуйте кривую усталости и укажите на ней ее ключевые параметры.
7. Как определяется показатель наклона кривой усталости?
8. Какие допущения принимаются при «приближенной» и «точной» методиках расчета кинематики станка-качалки?
9. Что такое дезаксиал и что такое угол дезаксиала станка-качалки?
10. От чего зависит деформация штанг в период до начала хода плунжера?
11. Какие силы увеличивают нагрузку в ТПШ при ходе штанг вверх и уменьшают при ходе вниз относительно статической нагрузки?
12. Как можно уменьшить отрицательную силу, действующую на палец кривошипа?

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Определить коэффициент запаса прочности по переменным напряжениям для бурильной колонны.
2. Задача: даны параметры кинематической схемы станка-качалки:  $r = 1,2$ ;  $l = 3$ ;  $k = 2,5$ ;  $p = 4$ , направление вращения по часовой стрелке. Определить что больше: время хода штанг вверх или время хода вниз?
3. Задача: Определить максимальное ускорение точки подвеса штанг по «элементарной» теории, если:  $\omega = 5$ ;  $k = 2,5$ ;  $k_1 = 3$ ;  $r = 1,3$ .
4. Задача: Определить вес штанг в жидкости если их диаметр 28 мм, длина колонны 1200 м и плотность жидкости в скважине 980 кг/м<sup>3</sup>.
5. Напишите выражение для силы, действующей на палец кривошипа при комбинированном уравновешивании станка – качалки.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Построить в программе MathCAD график изменения нагрузки, действующей на палец кривошипа уравновешенного станка-качалки.
2. Определить допустимую частоту вращения бурильной колонны при условии выполнения условий прочности по критериям выносливости.
3. Рассчитать необходимые передаточные отношения в кинематической схеме буровой лебедки.
4. Определить допустимую скорость спуска бурильной колонны по максимально допустимому тормозному моменту, создаваемому ленточным тормозом.

#### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **3.1. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.