

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

« 14 » июня 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Техника и технология повышения нефтеотдачи и газоотдачи  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.05 Физические процессы горного или  
нефтегазового производства  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Физические процессы горного или нефтегазового  
производства (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – освоение компетенций, направленных на приобретение знаний в области техники и технологии повышения нефтеотдачи и газоотдачи.

Задачи:

1. Изучить физические и физико-химические явления и процессы, протекающие в пласте и призабойной зоне продуктивного пласта.
2. Освоить методы проектирования повышения нефтеотдачи и газоотдачи.
3. Сформировать навыки по выбору техники и технологии повышения нефтеотдачи и газоотдачи.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. Месторождения нефти и газа.
2. Геолого-физические условия залегания месторождений углеводородов.
3. Технологии интенсификации добычи и повышения нефтеотдачи и газоотдачи пластов.
4. Техника повышения нефтеотдачи и газоотдачи.
5. Методы проведения технологических расчетов повышения нефтеотдачи и газоотдачи.

### 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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знать: - основные положения теории и технологии повышения нефтеотдачи и газоотдачи; - основные положения руководящих документов и регламентов в области проведения геолого-технических мероприятий; - методы расчета интенсификации добычи на скважинах; - методы использования искусственного интеллекта при выборе технологий повышения нефтеотдачи и газоотдачи пластов.	Знает горно-геологические условия залегания полезных ископаемых, объекты профессиональной деятельности, принципы рационального и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых, основные принципы строительства и эксплуатации подземных объектов, IT-технологии	Зачет

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-2ПК-1.1	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать геолого-физическую характеристику объектов разработки для выбора технологии повышения нефтеотдачи и газоотдачи пластов;</li> <li>- интерпретировать результаты наблюдений за режимом работы скважин и системой разработки;</li> <li>- применять автоматизированные системы проектирования технологий повышения нефтеотдачи и газоотдачи;</li> <li>- применять знания и умения при решении вопросов проектирования, анализа и оптимизации технологических процессов повышения производительности скважин;</li> <li>- оценивать проектные решения и отчетную документацию при разработке нефтяных месторождений для повышения нефтеотдачи и газоотдачи.</li> </ul>	<p>Умеет анализировать горно-геологические условия, проводить контроль состояния, обрабатывать и интерпретировать результаты наблюдений при обосновании решений по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе с использованием ИТ-технологии</p>	<p>Отчёт по практическом у занятию</p>
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	<p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектирования интенсификации добычи нефти и газа;</li> <li>- разработки мероприятий по оптимизации добычи углеводородного сырья;</li> <li>- расчета технологического и экономического эффекта при реализации тепловых, химических, физических и газовых методов повышения нефтеотдачи и газоотдачи.</li> </ul>	<p>Владеет навыками проводить контроль состояния объектов профессиональной деятельности, обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых</p>	<p>Отчёт по практическом у занятию</p>

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101);</li> <li>- правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов (Приказ Ростехнадзора от 06.11.2013 № 520);</li> <li>- межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации газового хозяйства предприятий, (Приказ Минтруда РФ 12.05.2003);</li> <li>- правила эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов (РД 39-132-94);</li> <li>- правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения (Приказ Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533).</li> <li>- правила разработки месторождений углеводородного сырья, утверждённые (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 14.06.2016 № 356).</li> </ul>	<p>Знает нормативно правовые акты в области обеспечения безопасности ведения работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, включая обязательные требования охраны труда и безопасности производства, промышленной и экологической безопасности</p>	Зачет
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности при разработке мероприятий по повышению нефтеотдачи;</li> <li>- использовать правила безопасности для</li> </ul>	<p>Умеет использовать знания нормативно правовых актов в области обеспечения безопасности ведения работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, включая</p>	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>опасных производственных объектов при выполнении технологических расчетов по повышению нефтеотдачи;</p> <p>- выполнять расчет эффективности технологий интенсификации притока флюидов к скважинам;</p> <p>- проектировать методы повышения нефтеотдачи и газоотдачи с учетом соблюдения правил промышленной безопасности и техники безопасности.</p>	<p>обязательные требования охраны труда и безопасности производства, промышленной и экологической безопасности</p>	
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	<p>Владеть навыками:</p> <p>- работы с государственными стандартами и нормативными документами в области повышения нефтеотдачи и газоотдачи;</p> <p>- расчета технологических показателей разработки нефтяных и газовых залежей при реализации технологий повышения нефтеотдачи и газоотдачи;</p> <p>- расчета с использованием инновационных программных продуктов дебита нефтяной и газовой скважины после проведения работ по интенсификации притока флюида;</p> <p>- мониторинга и контроля эксплуатации месторождения и скважин после проведения работ по повышению нефтеотдачи и газоотдачи.</p>	<p>Владеет навыками разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию, регламентирующую порядок, качество и безопасность выполнения работ и охрану труда, занятого на этих работах персонала</p>	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		11	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	56	56	
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)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	52	52	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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
11-й семестр				
Введение	2	0	0	2
Основные задачи и содержание дисциплины. Цели и задачи процессов повышения нефтеотдачи и газоотдачи. Основные понятия и определения (МУН, ОПЗ, IOR, EOR). Классификации МУН по виду вытесняющего агента, по масштабу воздействия.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Методы увеличения нефтеотдачи и газоотдачи пласта	8	0	22	30
<p>Тема 1. Критерии применимости МУН  Этапы принятия решений. Выбор МУН и объектов для их применения (Скрининг). Химические МУН  Классификация. Понятие оторочки. Применение поверхностно-активных веществ. Виды ПАВ.  Гидрофильные и гидрофобные свойства ПАВ.  Продвижение идеальной и реальной оторочки по пласту. Определение скорости продвижения фронта сорбции. Изотермы сорбции Генри, Лэнгмюра.  Технологические процессы применения ПАВ при заводнении. Снижение межфазного натяжения в зависимости от концентрации ПАВ. Устьевое и подземное оборудование для реализации метода.</p> <p>Тема 2. Щелочное и полимерное заводнение  Основной механизм вытесняющего действия.  Кислотное число. Основные характеристики полимеров на основе полиакриламида. Фактор сопротивления, фактор остаточного сопротивления.  Область применения полимерного заводнения.  Полимерное воздействие с сшивающими реагентами.  Модифицированные полимерные технологии.  Выравнивание профилей притока и приемистости с помощью закачки полимеров.</p> <p>Тема 3. Термические МУН  Классификация. Закачка горячей воды. Закачка пара.  Внутрипластовое горение. Распределение температуры внутри и вблизи продуктивного пласта при закачке теплоносителя. Изменение водонасыщенности и температуры по пласту при закачке горячей воды. Динамика изменения температуры по пласту при закачке горячей воды.  Паротепловое воздействие. Распределение водонасыщенности, температуры и паронасыщенности по пласту при закачке пара.  Расчет теплового поля по схеме Маркса-Лонгенгейма. Зависимость вязкости нефти от температуры. Паротепловые обработки. Изменение дебита по нефти и расхода пара во времени.  Паронефтяное отношение. Парогравитационное воздействие. Фазы применения технологии. Расчёт дебита скважин при парогравитационном воздействии. Паровая камера. Механизм внутрипластового горения. Энергия активации.  Устьевое и подземное оборудование для реализации метода.</p> <p>Тема 4. Газовые МУН  Типы вытеснения: смешивающиеся,</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>несмешивающееся. Циклическая закачка газа, водогазовое воздействие. Факторы, ограничивающие применение газовых методов. Зависимость прироста коэффициента вытеснения нефти от содержания газа в водогазовой смеси. Отношение подвижностей. Схема водогазового воздействия. Соотношения вязкостных и гравитационных сил. Схема скважины, оборудованной для ВГВ. Закачка углекислого газа. Диаграмма состояния. Преимущества закачки в пласт углекислого газа. Устьевое и подземное оборудование для реализации метода.</p> <p>Тема 5. Шахтная разработка месторождений</p> <p>Области применения. Стволы-уклоны. Наклонные скважины. Паронагнетательные скважины. Схема разработки месторождения термошахтным методом. Система разработки шахтным способом залежи битума.</p>				
Модуль 2. Методы интенсификации притока флюида к скважине	6	0	14	20
<p>Тема 1. Гидравлический разрыв пласта</p> <p>Классификации ГРП. Сущность процесса ГРП: теоретические основы, механизм образования трещин, давление разрыва. Виды ГРП, технологический процесс, хронометраж процесса. Минимальный темп закачки жидкости разрыва. Расчет размеров трещин. Раскрытость трещины. Материалы, применяемые для закрепления трещин. Жидкости, применяемые при ГРП. Техника для ГРП. Поверхностное оборудования ГРП. Скорость движения жидкости-песконосителя. Критерии выбора скважин для проведения ГРП. Мировой опыт проведения ГРП. Кислотный ГРП в карбонатных коллекторах. Влияние свободного газа и деформаций коллектора на показатели работы скважин после ГРП. Поинтервальный ГРП.</p> <p>Тема 2. Кислотные обработки скважин</p> <p>Характеристика кислот, применяемых для воздействия на пласт. Химические реакции. Виды кислотных обработок: кислотная ванна, простая кислотная обработка, селективная кислотная обработка, кислотная обработка под давлением, термокислотная обработка, глинокислотная обработка. Составы для проведения кислотных обработок. Технологии и технические средства для проведения кислотных обработок. Влияние давления и температуры на время нейтрализации кислотного раствора. Техника, применяемая при СКО.</p> <p>Тема 3. Волновые обработки скважин</p> <p>Физические основы акустического и волнового</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
воздействия на ПЗП. Вибрационное воздействие. Технологии, оборудование и приборы для акустического и волнового воздействия. Оценка результатов проведения акустического и волнового воздействия.				
Заключение	2	0	0	0
Подведение итогов изучения дисциплины.				
ИТОГО по 11-му семестру	18	0	36	52
ИТОГО по дисциплине	18	0	36	52

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет дебита скважин при парогравитационном воздействии
2	Определение коэффициента нефтеотдачи после применения МУН
3	Расчет дебита добывающей скважины и приемистость нагнетательной скважины
4	Расчет необходимого количества реагентов для приготовления кислотного раствора
5	Расчет количества магния для проведения термокислотной обработки пласта
6	Расчет основных характеристик гидроразрыва пласта
7	Расчет эффективности применения метода увеличения газоотдачи
8	Расчет метода повышения газоотдачи

## 5. Организационно-педагогические условия

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

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.

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
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.

## 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	Коршак А. А., Шаммазов А. М. Основы нефтегазового дела : учебник для вузов. 3-е изд., испр. и доп. Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2005. 527 с., 16 л. цв. ил.	53
2	Методы увеличения нефтеотдачи пластов с трудноизвлекаемыми запасами. М. : ВНИИнефть, 2007. 186 с.	1
3	Мищенко И.Т. Расчеты при добыче нефти и газа.: Москва : Нефть и газ, 2008. 295 с.	34
4	Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. Москва : Нефть и газ, 2007. 826 с.	12
5	Основы нефтегазового дела : учебник для вузов / Антонова Е. О., Крылов Г. В., Прохоров А. Д., Степанов О. А. Москва : Недра, 2003. 307 с.	26
6	Повышение эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов нефти. М. : ВНИИнефть, 2008. 160 с.	1
7	Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений. Теория. Методы. Практика / Ибатуллин Р.Р., Ибрагимов Н.Г., Тахаутдинов Ш.Ф., Хисамов Р.С. М. : Недра, 2004. 292 с.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Дейк Л. П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений : пер. с англ. Москва : Премиум Инжиниринг, 2009. XXI, 548 с.	3
2	Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1998. 365 с.	1
3	Зотиков В. И., Козлова И. А., Кривошеков С. Н. Геологические основы рациональной разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 168 с. 10,625 усл. печ. л.	4

4	Ленченкова Л. Е., Кабиров М. М., Персиянцев М. Н. Повышение нефтеотдачи неоднородных пластов : учебное пособие. Уфа : Изд-во УГНТУ, 1998. 255 с.	1
5	Тетельмин В. В., Язев В. А. Нефтегазовое дело. Полный курс : учебное пособие. Долгопрудный : Интеллект, 2009. 799 с.	49
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	International Journal of Offshore and Polar Engineering / Society of Petroleum Engineers - Richardson: Society of Petroleum Engineers, Inc., 1991 - .	1
2	Бурение & нефть : специализированный журнал / Бурнефть. - Москва: Бурнефть, 2000 - .	1
3	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 - .	1
4	Газовая промышленность : научно-технический и производственный журнал. Москва : Газоил-Пресс, 1956 - .	1
5	Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1992 - .	1
6	Каротажник : научно-технический вестник / Министерство природных ресурсов Российской Федерации; Федеральное агентство по недропользованию; Ассоциация научно-технического и делового сотрудничества по геофизическим исследованиям и работам в скважинах. - Тверь: АИС, 1992 - .	1
7	Наука и техника в газовой промышленности : научно-технический журнал / Информационно-рекламный центр газовой промышленности. - Москва: ИРЦ Газпром, 1999 - .	1
8	Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал / Ритэк; Недра-Эстерн; Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1965 - .	1
9	Нефть. Газ. Новации : научно-технический журнал / Министерство промышленности, энергетики и технологий Самарской области; Российское общество инженеров нефти и газа. - Самара: РОСИНГ, 1999 - .	1
10	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Нефт. хоз-во, 1920 - .	1
11	Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 2001 - .	1
12	Технологии нефти и газа : научно-технологический журнал / Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина. - Москва: Изд-во РГУ нефти и газа, 1998 - .	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	ГОСТ 32359-2013 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Правила проектирования разработки	1
2	ГОСТ Р 53554-2009 Поиск, разведка и разработка месторождений углеводородного сырья. Термины и определения	1
3	ГОСТ Р 55415-2013 Месторождения газовые, газоконденсатные, нефтегазовые и нефтегазоконденсатные. Правила разработки	1

4	ГОСТ Р 56540-2015 Проектирование разработки и освоение газовых и газоконденсатных месторождений. Общие требования к проведению авторского надзора за выполнением проектов разработки газовых и газоконденсатных месторождений	1
5	Закон Российской Федерации "О недрах" от 21.02.1992 № 2395-1	1
6	Инструкция по безопасному ведению работ при разведке и разработке нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений с высоким содержанием сероводорода (утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 10.04.2000 № 20).	1
7	Приказ Минприроды России от 01.11.2013 № 477 "Об утверждении Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов".	1
8	Приказ Минприроды России от 14.06.2016 № 356 (ред. от 20.09.2019) "Об утверждении Правил разработки месторождений углеводородного сырья".	1
9	Приказ Минприроды России от 20.09.2019 № 639 "Об утверждении Правил подготовки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья"	1
10	РД 153-39.1-004-96 Методическое руководство по оценке технологической эффективности и применения методов увеличения нефтеотдачи	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений / Андриасов Р. С., Мищенко И. Т., Петров А. И., Васильевский В. Н. 3-е изд., стер. М. : Альянс, 2007. 454 с.	49
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Справочник по нефтепромысловому оборудованию / Бухаленко Е. И., Ибрагимов Э. С., Курбанов Н. Г., Раси-Заде А. Т. Москва : Недра, 1983. 399 с.	34

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Зотиков В. И. Геологические основы рациональной разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие для вузов / В. И. Зотиков, И. А. Козлова, С. Н. Кривошеков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3438">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3438</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Основы разработки нефтяных и газовых месторождений электронная книга пер. с англ. Авторы: Дейк Л. П. Москва : Премиум Инжиниринг, 2009	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7960">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7960</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Разработка нефтяных месторождений электронная книга учебник для вузов Авторы: Желтов Ю. П. Москва : Недра, 1986	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4073">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4073</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Коршак А. А. Основы нефтегазового дела : учебник для вузов / А.А. Коршак, А.М. Шаммазов. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2005.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6054">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6054</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Скважинная добыча нефти книга учебное пособие для вузов Автор (ы): Мищенко И.Т. Москва : Нефть и газ, 2007	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6311">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6311</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Управление продуктивностью скважин книга учебное пособие Автор(ы): Мордвинов В. А., Поплыгин В. В. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160533">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160533</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Управление разработкой интеллектуальных месторождений? книга учебное пособие Автор(ы): Васильев, В. А., Гунькина, Т. А., Полтавская, М. Д. Ставрополь : Северо-Кавказский? федеральный? университет, 2015	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-155184">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-155184</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone ( 125 мест СТФ s/n 564-23877442)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	РН-КИМ ( академ.лиц. каф ГНГ)

#### **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 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>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть Интернет.	1
Лекция	Мультимедиа комплекс.	1
Практическое занятие	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть Интернет.	30
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс.	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  
**«Техника и технология повышения нефтеотдачи и газоотдачи»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 21.05.05 Физические процессы горного или  
нефтегазового производства

**Направленность (профиль)  
образовательной  
программы:** Физические процессы горного или  
нефтегазового производства

**Квалификация  
выпускника:** «Специалист»

**Выпускающая кафедра:** Разработка месторождений полезных  
ископаемых

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 6

**Семестр:** 11

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет: 11 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Техника и технология повышения нефтеотдачи и газоотдачи» 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 РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (11-го семестра учебного плана) и разбито на 2 модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, 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 «Техника и технология повышения нефтеотдачи и газоотдачи» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче индивидуального задания и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	С	ОПЗ	Т/КР	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>3.1 Знает:</b> - основные положения теории и технологии повышения нефтеотдачи и газоотдачи; - основные положения руководящих документов и регламентов в области проведения геолого-технических мероприятий; - методы расчета интенсификации добычи на скважинах; - методы использования искусственного интеллекта при выборе технологий повышения нефтеотдачи и газоотдачи пластов.	С		КР	ТВ
<b>3.2 Знает:</b> - правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (Приказ Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101); - правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов (Приказ Ростехнадзора от 06.11.2013	С		КР	ТВ

<p>№ 520);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации газового хозяйства предприятий, (Приказ Минтруда РФ 12.05.2003);</li> <li>- правила эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов (РД 39-132-94);</li> <li>- правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения (Приказ Ростехнадзора от 12.11.2013 № 533).</li> <li>- правила разработки месторождений углеводородного сырья, утверждённые (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 14.06.2016 № 356).</li> </ul>				
<b>Освоенные умения</b>				
<p><b>У.1</b> Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать геолого-физическую характеристику объектов разработки для выбора технологии повышения нефтеотдачи и газоотдачи пластов;</li> <li>- интерпретировать результаты наблюдений за режимом работы скважин и системой разработки;</li> <li>- применять автоматизированные системы проектирования технологий повышения нефтеотдачи и газоотдачи;</li> <li>- применять знания и умения при решении вопросов проектирования, анализа и оптимизации технологических процессов повышения производительности скважин;</li> <li>- оценивать проектные решения и отчетную документацию при разработке нефтяных месторождений для повышения нефтеотдачи и газоотдачи.</li> </ul>		ОПЗ	КР	ПЗ
<p><b>У.2</b> Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности при разработке мероприятий по повышению нефтеотдачи;</li> <li>- использовать правила безопасности для опасных производственных объектов при выполнении технологических расчетов по повышению нефтеотдачи;</li> <li>- выполнять расчет эффективности технологий интенсификации притока флюидов к скважинам;</li> <li>- проектировать методы повышения нефтеотдачи и газоотдачи с учетом соблюдения правил промышленной безопасности и техники безопасности.</li> </ul>		ОПЗ	КР	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<p><b>В.1</b> Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектирования интенсификации добычи нефти и газа;</li> <li>- разработки мероприятий по оптимизации добычи углеводородного сырья;</li> <li>- расчета технологического и экономического эффекта при реализации тепловых, химических, физических и газовых методов повышения нефтеотдачи и газоотдачи.</li> </ul>		ОПЗ		КЗ

<b>В.2 Владеет навыками:</b> - работы с государственными стандартами и нормативными документами в области повышения нефтеотдачи и газоотдачи; - расчета технологических показателей разработки нефтяных и газовых залежей при реализации технологий повышения нефтеотдачи и газоотдачи; - расчета с использованием инновационных программных продуктов дебита нефтяной и газовой скважины после проведения работ по интенсификации притока флюида; - мониторинга и контроля эксплуатации месторождения и скважин после проведения работ по повышению нефтеотдачи и газоотдачи.		ОПЗ		КЗ
--	--	-----	--	----

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачёта, 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**

Текущий контроль для оценивания знание компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме контрольной работы. 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты отчетов практических занятий и рубежных контрольных работ.

#### **2.2.1. Защита практических занятий**

Всего запланировано 18 практических занятий. Темы практических занятий и лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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

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

Зачет выставляется по результатам текущего и рубежного контроля студента по данной дисциплине до начала экзаменационной сессии, во время зачетной недели или на последнем занятии по 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) рубежная 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 (ПЗД) для проверки усвоенных умений и владений всех заявленных компетенций.

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

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

1. Критерии применимости методов увеличения нефтеотдачи.
2. Область применения полимерного заводнения.
3. Термические методы увеличения нефтеотдачи и их характеристика.
4. Схема водогазового воздействия.
5. Расчет размеров трещин при гидравлическом разрыве пласта.
6. Кислотные обработки скважин. Основные положения. Технологический процесс.
7. Виброволновые технологии обработки скважин. Условия применения. Технология. Используемое оборудование.
8. Методы увеличения газоотдачи.
10. Коэффициент продуктивности скважины, его определение. Факторы, влияющие на изменение коэффициентов продуктивности.

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

1. Выполнить расчет дебита добывающей скважины и приемистость нагнетательной скважины.
2. Выполнить расчет необходимого количества реагентов для приготовления кислотного раствора.
3. Выполнить расчет эффективности применения метода увеличения газоотдачи.

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

1. Проанализировать успешность применения методов увеличения нефтеотдачи на нефтяном месторождении
2. Оценить необходимое количество агрегатов для применения метода интенсификации добычи.

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

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов 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.