

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

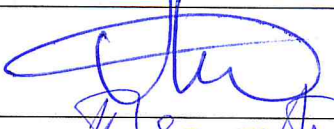
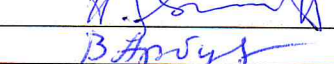
Н.В. Гусева

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Обеспечение и контроль технологии добычи нефти, газа и газового конденсата

Направление подготовки/ специальность	21.04.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»		
Специализация	«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»		
Уровень образования	высшее образование – магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		-
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой проект
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	экзамен диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И. о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			И.А. Мельник
			П.Н. Зятиков
			В.Н. Арбузов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Обеспечение и контроль технологии добычи нефти, газа и газового конденсата» 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)-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	И.ОПК(У)-1.3	Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций	ОПК(У)-1.3В2	Владеет опытом выбора эффективных способов повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
				ОПК(У)-1.3У2	Умеет выбирать эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
				ОПК(У)-1.3З2	Знает причины снижения качества технологических процессов и способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
ПК(У)-2	Способен анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами добычи углеводородного сырья	И.ПК(У)-2.1	Руководит организационно-техническим сопровождением работ по восстановлению работоспособности нефтегазопромыслового оборудования при эксплуатации объектов добычи нефти и газа	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом контроля соблюдения технологии и анализом показателей технологических режимов работы оборудования по добыче углеводородного сырья
				ПК(У)-2.1У1	Умеет согласовывать технические вопросы, связанные с эксплуатацией, ремонтом и доработкой оборудования, огневые и газоопасные работы на технологических объектах добычи углеводородного сырья
				ПК(У)-2.1З1	Знает назначение, устройство и принципы работы оборудования; технические регламенты по техническому обслуживанию, ремонту, диагностическому обследованию оборудования, установок и систем, перечень огневых и газоопасных работ
ПК(У)-4	Способен обеспечивать безопасную и эффективную эксплуатацию и работу технологического оборудования нефтегазовой отрасли	И.ПК(У)-4.1	Обеспечивает эффективную эксплуатацию технологического оборудования, конструкций, объектов, агрегатов, механизмов в процессе добычи углеводородного сырья в соответствии с требованиями нормативной документации	ПК(У)-4.1В1	Владеет опытом разработки и выполнения мероприятий, направленных на предупреждение аварий, инцидентов, отказов оборудования по добыче углеводородного сырья
				ПК(У)-4.1У1	Умеет анализировать показатели работы оборудования; планировать, организовывать, проводить и координировать работу по прогнозу технического

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					состояния и разработке мероприятий по снижению эксплуатационных рисков
				ПК(У)-4.131	Знает отраслевые стандарты, технические регламенты, федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности опасных производственных объектов

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 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	Планировать и проводить экспериментальные и аналитические исследования, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, направленные на совершенствование технологий эксплуатации нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин, грамотно интерпретировать результаты и делать выводы, полученные в сложных и неопределённых условиях	И.ОПК(У)-1.3 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1
РД 2	Выбирать оптимальные решения в многофакторных ситуациях, владеть методами и средствами технического моделирования производственных процессов и объектов нефтегазовой отрасли; управлять технологическими процессами эксплуатации нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин, обслуживать оборудование, использовать любой имеющийся арсенал технических средств, обеспечивать высокую эффективность при разработке нефтегазовых объектов	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-4.1

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.
Раздел 1. Современные тенденции развития нефтегазовой отрасли в России и в мире. Выбор и обоснование способов добычи нефти и газа. Добыча нефти с применением ПНСУ.	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	14
Раздел 2. Эксплуатация скважин установками	РД1	Лекции	4
	РД2	Практические занятия	8

электропогружных центробежных электронасосов. Малораспространенные глубинные насосы и перспективы их применения на месторождениях.		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Эксплуатация скважин с применением длинноходовых насосных установок и резервы повышения эффективности эксплуатации малодебитных скважин. Предупреждение образования и удаление асфальтосмоло-парафиновых отложений с поверхности оборудования насосных установок.	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Эксплуатация газовых и газоконденсатных скважин. Образование гидратов и методы борьбы с ними. Предупреждение образования отложений неорганических солей и методы их удаления. Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования.	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Современные тенденции развития нефтегазовой отрасли в России и в мире. Выбор и обоснование способов добычи нефти и газа. Добыча нефти с применением ШСНУ.

Общие положения теории работы газожидкостных подъемников. Схема оборудования фонтанной скважины Системы газлифтных подъемников. Подземное оборудование газлифтных установок. Внутрискважинный газлифт.

Принципы рационального выбора способов добычи нефти. Оценка технологической и экономической эффективности различных способов эксплуатации скважин. Анализ показателей эффективности добычи нефти с применением ШСНУ. Оптимизация режима работы ШСНУ. Новые технологические и технические решения при добыче нефти в осложненных условиях с применением ШСНУ. Промысловые исследования возможности эксплуатации двух скважин одним станком-качалкой. Резервы снижения энергопотребления при эксплуатации ШСНУ.

Темы лекций:

- 1 Введение. Цели и задачи дисциплины. Общие перспективы развития нефтегазовой отрасли в России и в мире.
- 2 Выбор и обоснование способов добычи нефти и газа. Технология добычи нефти с применением ШСНУ.

Практические работы:

- 1 Выбор способа механизированной эксплуатации скважины с учетом осложняющих факторов на основе рангового подхода.
- 2 Определение диаметра фонтанного подъемника, глубины спуска ступенчатой колонны НКТ и расчет диаметра штуцера фонтанной арматуры.
- 3 Выбор компоновки скважинной штанговой насосной установки. Расчет оптимального давления на приеме и глубины спуска насоса.
- 4 Расчет сепарации газа на приеме ШГН и характеристик газожидкостной смеси.
- 5 Расчет потерь давления в клапанах и утечек в зазоре плунжерной пары.
- 5 Расчет коэффициента наполнения скважинного насоса. Расчет требуемой подачи

- насоса и скорости откачки. Выбор конструкции штанговой колонны. Расчет экстремальных нагрузок, действующих на колонну штанг. Расчет напряжений в штангах. Расчет крутящего момента на валу редуктора и уточнение выбора типоразмера станка-качалки.
- 6

Раздел 2. Эксплуатация скважин установками электропогружных центробежных электронасосов. Малораспространенные глубинные насосы и перспективы их применения на месторождениях.

Основные принципы выбора скважинного оборудования и режима работы УЭЦН. Пути повышения эффективности эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН, в условиях повышенного газосодержания. Использование конического насоса, принудительный сброс газа, применение сепараторов и диспергаторов, эксплуатация УЭЦН ниже интервала перфорации.

Эксплуатация обводненных парафинсодержащих скважин. Проблемы, связанные с повышенным содержанием мехпримесей и кривизной ствола скважины. Особенности выноса твердых частиц и проппанта после проведения ГРП. Конструктивные особенности УЭЦН с вентильными электродвигателями. Некоторые вопросы оптимизации работы системы пласт - УЭЦН.

Эксплуатация скважин винтовыми штанговыми насосами. Эксплуатация скважин установками электродиафрагменных насосов. Эксплуатация скважин установками струйных насосов. Опыт промышленного применения насосно-эжекторных систем «Тандем», принцип их действия, эффективность, методы гидравлического расчета.

Темы лекций:

- 3 Эксплуатация скважин установками электропогружных центробежных электронасосов.
- 4 Малораспространенные глубинные насосы и перспективы их применения на месторождениях.

Практические работы:

- 7 Выбор диаметра насосно-компрессорных труб, определение необходимого напора ЭЦН, выбор центробежного насоса и электродвигателя.
- 8 Определение глубины погружения насоса под динамический уровень. Расчет оптимального, допускаемого и предельного давлений на приеме ЭЦН. Расчет габаритов УЭЦН, выбор кабеля и трансформатора. Расчет скорости охлаждающей жидкости и удельного расхода электроэнергии.
- 10 Расчет повышения температуры продукции за счет работы погружного агрегата УЭЦН и влияние этого повышения на вязкость продукции.
- 11 Расчет коэффициента сепарации свободного газа на приеме ЭЦН и ШГН.
- 12 Исследование скважин, эксплуатируемых погружными центробежными электронасосами.

Раздел 3. Эксплуатация скважин с применением длинноходовых насосных установок и резервы повышения эффективности эксплуатации малodeбитных скважин. Предупреждение образования и удаление асфальтосмоло-парафиновых отложений с поверхности оборудования.насосных установок

Недостатки существующих технических средств для эксплуатации скважин. Перспективы использования ДНУ для добычи нефти с аномальными свойствами. Преимущества длинноходовых насосных установок с ленточным механизмом подъема. Принцип действия и особенности конструкции ДНУ с ЛМП. Расчет ДНУ. Нагрузки, действующие на установку. Насосно-компрессорные трубы. Конструкция клапанного узла.

Опыт эксплуатации ДНУ с гибким тяговым элементом. Перспективы широкого внедрения ДНУ в добыче нефти.

Анализ причин малодобитности скважин. Способы оценки состояния ПЗП. Эксплуатация малодобитных скважин на непрерывном режиме. Повышение эффективности эксплуатации малодобитных скважин на периодическом режиме.

Общая характеристика АСПО. Факторы, влияющие на интенсивность образования АСПО. Методы борьбы с отложениями парафина в фонтанных скважинах. Особенности применения методов предупреждения образования АСПО при эксплуатации ШСНУ. Особенности применения методов предупреждения образования АСПО при эксплуатации ЭЦНУ. Химические соединения для борьбы с парафинообразованием. Парафинообразование в обводненных скважинах.

Темы лекций:

- 5 Эксплуатация скважин с применением длинноходовых насосных установок. Резервы повышения эффективности эксплуатации малодобитных скважин.
- 6 Предупреждение образования и удаление асфальтосмоло-парафиновых отложений с поверхности оборудования.насосных установок.

Практические работы:

- 13 Расчет подъемника газовой скважины. Расчет условий выноса твердых частиц. Расчет выноса жидких капель.
- 14 Расчет диаметра подъемника из условия минимальных (заданных) потерь давления в трубах.
- 15 Выбор режима работы газовой скважины. Расчет минимального дебита обводненной газовой скважины.
- 16 Расчет допустимого давления на приеме установки винтового насоса.
- 17 Применение струйных аппаратов для освоения нефтяных и газовых скважин.
- 18 Конструкция струйного аппарата и методика расчета гидроструйного насоса.
- 19 Расчет технологических параметров создания депрессий на пласт с помощью струйного аппарата.

Раздел 4. Эксплуатация газовых и газоконденсатных скважин. Образование гидратов и методы борьбы с ними. Предупреждение образования отложений неорганических солей и методы их удаления. Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования.

Общая характеристика гидратов углеводородных газов и условия их образования. Образование кристаллогидратов в нефтяных скважинах. Гидратообразование в газоконденсатных скважинах. Гидратообразование в системе сбора нефти. Методы предупреждения образования гидратов и способы их разрушения.

Общая характеристика проблемы борьбы с отложениями НОС. Промысловые методы определения зон образования НОС. Условия и причины отложения НОС при добыче нефти. Прогнозирование отложения НОС при добыче нефти. Предупреждение образования НОС. Методы удаления НОС.

Коррозия нефтепромыслового оборудования. Причины и анализ аварий из-за коррозии оборудования. Исследования по совершенствованию методов защиты от коррозии нефтепромыслового оборудования. Методы защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии.

Темы лекций:

- 7 Эксплуатация газовых и газоконденсатных скважин. Образование гидратов и методы борьбы с ними..
- 8 Предупреждение образования отложений неорганических солей и методы их

удаления. Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования.

Практические работы:

- 20 Расчет диаметра подъемника и выбор режима работы газовой скважины. Определение условий гидратообразования в газовых скважинах.
- 21 Метод освоения скважин с помощью пен. Расчет давления закачки пены в скважину. Проектирование гидропескоструйной обработки скважины. Расчет процесса
- 22 гидропескоструйной обработки.
- 23 Газлифтная эксплуатация скважин. Расчет пускового давления для различных систем подъемников.

Темы курсовых проектов:

1. Совершенствование технологии борьбы с парафином в скважинах, эксплуатируемых УШГН (или другим способом).
2. Новые технологические решения по снижению вязкости откачиваемой жидкости (УШГН, УЭЦН, УЭВН и т.д.).
3. Уменьшение вредного влияния газа на подачу насосов в скважинах, эксплуатируемых УШГН (или УЭЦН др.).
4. Оптимизация режима работы скважин, эксплуатируемых УШГН (или др.).
5. Разработка технологий, снижающих обрывность штанг на нефтяном месторождении N.
6. Предложения по уменьшению количества мехпримесей, попадающих в скважину и насосы.
7. Причины гидратообразования и технология борьбы.
8. Анализ аварийности в наклонных скважинах, эксплуатируемых УШГН (или УЭЦН, УЭВН) и пути снижения.
9. Технологии, интенсифицирующие приток жидкости из пласта в скважину (ТГХВ, ГРП, имплозия, свабирование и другие новые технологии).
10. Предложения по увеличению приемистости нагнетательных скважин.

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;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Курсовой проект (работа);
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Технологии добычи нефти и газа в осложнённых условиях: электронный курс [Электронный ресурс] / В. Н. Арбузов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРНМ). — Электрон. дан. — Томск: TPU Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю.

Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=178> (контент)

2. Ягафаров, А. К. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие /

А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. — 396 с. — ISBN 978-5-9961-0326-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28321> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Арбузов, Валерий Николаевич. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс] учебное пособие: / В. Н. Арбузов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРНМ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011- Ч. 1. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.9 MB). — 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m244.pdf> (контент)

4. Арбузов, Валерий Николаевич. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс] учебное пособие: / В. Н. Арбузов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРНМ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011- Ч. 2. — 1 компьютерный файл (pdf; 4.7 MB). — 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m078.pdf> (контент)

Дополнительная литература

1 Арбузов, В. Н. Сборник задач по технологии добычи нефти и газа в осложненных условиях: практикум: учебное пособие / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Томск: ТПУ, 2014. — 68 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82862> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Тетельмин, В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс: Учебное пособие/Тетельмин В. В., Язев В. А., 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 800 с. (Нефтегазовая инженерия) ISBN 978-5-91559-063-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/542471> (дата обращения: 10.12.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Разработка нефтегазоконденсатных месторождений: учебное пособие / составители Н. Р. Кривова [и др.]. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. — 260 с. — ISBN 978-5-9961-1676-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138247> (дата обращения: 10.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Журнал «Нефтяное хозяйство» – www.oil-industry.ru

Большая энциклопедия нефти и газа – www.ngpedia.ru

Литература по нефтяной и газовой промышленности – <http://petrolibrary.ru>

Журнал «Нефтегазовое дело» – <http://www.ngdelo.ru/>

Журнал «Бурение и нефть» – <http://www.burneft.ru>

Научно-технический журнал «Геология нефти и газа» – <http://www.oilandgasgeology.ru/>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic,
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Adobe Flash Player;
4. Zoom Zoom,
5. Google Chrome.

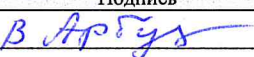
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (компьютерный класс). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 5, аудитория 338.	Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест; Тумба подкатная - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 19 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 5, аудитория 331.	Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

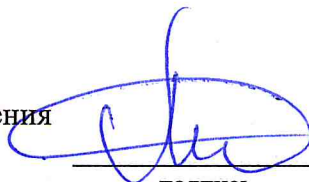
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.04.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент, к.ф.-м.н.		В.Н. Арбузов

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела
(протокол от «26» июня 2020 г. №25).

И. о. заведующего кафедрой-руководителя отделения
на правах кафедры, д.г.-м.н, профессор


подпись

И. А. Мельник

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)