

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИАТ  
ФГБОУ ВО «МГТУ»  
М.В. Васёха



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** Б1.Б.21 Теория многокомпонентной фильтрации  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
код и наименование направления подготовки /специальности/

**Направленность/специализация** специализация № 2 «Физические процессы нефтегазового производства»  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Квалификация выпускника** Горный инженер (специалист)  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик** кафедра морского нефтегазового дела  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

**Лист согласования**

1. Разработчик(и)

к.ф-м.н., доцент каф. МНГД  
должность

подпись

Боголюбов А.А.  
И.О.Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы  
Морского нефтегазового дела, протокол № 9/18.  
наименование кафедры

18.06.2019 г.  
дата

подпись

Васёха М.В.  
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.Б.21	Теория многокомпонентной фильтрации	<p style="text-align: center;"><b>Цель изучения дисциплины</b> «Теория многокомпонентной фильтрации» - формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства..</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> дать необходимые знания о макроскопических характеристиках пластов и насыщающих их флюидов на основе модели многофазных взаимопроникающих континуумов и представления о структурных моделях пористых сред.</p> <p><b>В результате изучения дисциплины специалист должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения, понятия и законы фильтрации жидкостей и газов сквозь пористую среду.</li> <li>- фильтрационно-емкостные свойства пористых сред</li> <li>- процесс мицеллярно-полимерного заполнения водой (заводнения) нефтяного пласта.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- четко ориентироваться в вопросах, касающихся физических процессов, происходящих при добыче нефти и газа ;</li> <li>делать численные оценки фильтрационных параметров;</li> <li>решать уравнения фильтрации для различных моделей, оценивать свободный дебит газоконденсатной скважины;</li> <li>-составлять простейшие физико-математические модели для определения динамических характеристик потоков жидкости и газа при бурении и добыче;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пониманием физических процессов, происходящих при добыче нефти и газа и последствий взаимодействия последних с окружающей средой на поверхности;</li> <li>- навыками решения уравнений фильтрации флюидов, а также постановки и решения краевых задач для оценки дебита;</li> </ul> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b> Макроскопические характеристики пластов и насыщающих флюидов на основе модели многофазных</p>

		<p>взаимопроникающих континуумов. Структурные модели пористых сред. Определения и понятия фильтрации жидкостей и газов. Математические модели фильтрации сжимаемой и несжимаемой жидкости. Одномерные установившиеся фильтрации несжимаемой жидкости и газа в однородной и неоднородной пористой среде и их потоки. Неустановившееся движение упругой жидкости в упругом пласте. Свободный дебит газоконденсатной скважины.</p> <p><b>Реализуемые компетенции</b> ОПК-5, ПК-15</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b> Очная форма обучения: семестр 9 - экзамен.</p>
--	--	---

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 12.09.2016 г. № 1156, и учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства) 2017 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

**Целью дисциплины** «Теория многокомпонентной фильтрации» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства..

**Задачи дисциплины:** дать необходимые знания о макроскопических характеристиках пластов и насыщающих их флюидов на основе модели многофазных взаимопроникающих континуумов и представления о структурных моделях пористых сред.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ОПК-5 Готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части знания научных законов и методов используемых при геолого-промышленной оценке дебитов углеводородных флюидов месторождений полезных ископаемых.	<b>Знать:</b> Основные научные физические и геофизические положения и законы, при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых (необходимость их добычи и природно-экологический ущерб наносимый при этом). Основные положения механики сплошной среды, емкостные свойства пористых сред основные определения, понятия и законы движения жидкостей и газов при значительных давлениях в условиях существенно ниже уровня моря. <b>Уметь:</b> - использовать знание законов физики, четко ориентироваться в вопросах, касающихся движения жидкости и газа, делать численные оценки параметров, решать уравнения, составлять простейшие физико-математические модели и решать краевые задачи для определения динамических характеристик потоков жидкости и газа на значительных глубинах ниже уровня моря.

			<p><b>Владеть:</b> - навыками физико-математического моделирования процессов, происходящих в сплошных средах при изменении внешних воздействий.</p>
2	<p>ПК-15 Готовность изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений, совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений.</p>	<p>Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части изучения влияния свойств разрабатываемых пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи углеводородных флюидов, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений.</p>	<p><b>Знать:</b> физико-математические методы оценки величин термодинамических параметров при изменении условий; <b>Уметь:</b> использовать имеющиеся знания и применять физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач с целью совершенствования технологических процедур, осуществляемых с углеводородным сырьем. <b>Владеть:</b> навыками физико-математического моделирования процессов и хотя бы одной из математических сред (Mathematica, Excel) для решения численной задачи.</p>

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля).

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения				
	Очная		Заочная		
	Семестр	Всего часов	Курс		Всего часов
	9				
Аудиторная работа					
Лекции	26	26			
Практические занятия	34	34			
Лабораторные работы	-	-			
Часы на самостоятельную и контактную работу					
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)					
Прочая самостоятельная и контактная работа	48	48			
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36			
Всего часов по дисциплине	144	144			
Формы промежуточного и текущего контроля					
Экзамен	+	+			
Зачет/зачет с оценкой	-/-	-/-			
Курсовая работа (проект)	-	-			
Количество расчетно-графических работ	1	1			
Количество контрольных работ	1	1			
Количество рефератов	-	-			
Количество эссе	-	-			

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды контактной работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины		Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения							
		Очная				Заочная			
		Лек	ЛР	ПЗ	СР	Лек	ЛР	ПЗ	СР
1.	<b>Основные гипотезы механики сплошной среды.</b> Макроскопические характеристики пластов и насыщающих их флюидов на основе модели многокомпонентных взаимопроникающих континуумов.	2	-	1	2				
2.	<b>Структурные модели пористых сред.</b> Корпускулярные и капиллярные, фиктивные и идеальные модели пористой среды. Оценки характерных макроскопических параметров пористой среды.	2	-	1	2				
3.	<b>Основные определения и понятия фильтрации жидкостей и газов.</b> Опыт и закон Дарси. Проницаемость. Понятие «истинной» средней скорости и скорости фильтрации, коэффициент фильтрации, коэффициент проницаемости вектор скорости фильтрации и градиент фильтрационного давления.	2	-	2	4				
4.	<b>Интегральные характеристики сплошной среды и законы сохранения.</b> Фундаментальные законы природы – законы сохранения массы, импульса, момента импульса, энергии и баланса энтропии. Материальный (контрольный) подвижный объем.	2	-	2	4				
5.	<b>Уравнения движения сплошной среды.</b> Уравнение притока тепла. Реологические уравнения. Массовые силы. Замыкающие уравнения. Замкнутые системы. Система уравнений движения сплошной среды. Дифференциальное уравнение движения флюида.	2	-	2	4				
6.	<b>Математические модели фильтрации сжимаемой и несжимаемой жидкости.</b> Модель фильтрации несжимаемой вязкой жидкости по закону Дарси в недеформируемом пласте. Функция Л.С. Лейбензона. Модели однофазной фильтрации в недеформируемом пласте при нелинейных законах фильтрации. Зависимость параметров флюидов и пористой среды от давления.	2	-	4	4				



7.	<b>Двухфазное течение в трубах.</b> Одно и многокомпонентные фазы. Предположения и классификация. Уравнения законов сохранения. Фазовые превращения и переход массы.	2	-	4	4				
8.	<b>Уравнения движения двухфазной смеси в трубах.</b> Движение установившееся, локальное термодинамическое равновесие для объема смеси, проходящего через сечение в единицу времени, давление и температура в обеих фазах одинаковы и постоянны по сечению трубы.	2	-	4	4				
9.	<b>Преобразование уравнений движения двухфазной смеси в трубах.</b> Тензор поверхностных напряжений, смоченный периметр сечения трубы, истинное газосодержание, массовый приток к-фазы через поверхность.	2	-	4	4				
10.	<b>Режимы течений.</b> Энтальпии газовой и жидких фаз, расходное газосодержание, эмпирический коэффициент гидравлического сопротивления, числа Рейнольдса, Фруда и Вебера и их физический смысл. Типы течений для вертикальных и горизонтальных потоков.	2	-	4	4				
11.	<b>Свободный дебит газоконденсатной скважины.</b> <i>Возможность прогнозирования аварийных дебитов</i> для глушения аварийного фонтана. Уравнения сохранения масс фаз и объема смеси. Уравнения для скоростей фаз и компонент.	2	-	4	4				
12.	<b>Уравнения состояния многокомпонентной жидкости.</b> Кинетические уравнения массообмена в фильтрующейся жидкости: уравнения сорбции и десорбции примесных компонент. Вязкости растворов и микроэмульсий. Равновесная фильтрация двухфазной многокомпонентной жидкости.	2	-	4	4				
13.	<b>Фильтрация двухфазной смеси двух и однокомпонентных жидкостей</b> на примере смеси воды, нефти, ПАВ и полимера. Математическое моделирование заводнения нефтяного пласта, возникновение и распространение фронта насыщенности.	2	-	4	4				
	<b>Итого:</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>48</b>				

**Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГЗ	к/р	э	СРС	
ОПК-5	+		+		+	+		+	ответы на вопросы на лекциях и практических занятиях, контрольная работа, выполнение РГР, конспект лекций и прак
ПК-15	+		+		+	+		+	ответы на вопросы на лекциях и практических занятиях, контрольная работа, выполнение РГР, конспект лекций и прак

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э – эссе, СРС – самостоятельная работа студентов.

#### Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

**Таблица 6. Перечень практических работ**

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов, очное	Кол-во часов, заочное
1	2	3	4
1	<b>Основные гипотезы механики сплошной среды.</b> Макроскопические характеристики пластов и насыщающих их флюидов на основе модели многокомпонентных взаимодействующих континуумов.	2	
2	<b>Структурные модели пористых сред.</b> Корпускулярные и капиллярные, фиктивные и идеальные модели пористой среды. Оценки характерных макроскопических параметров пористой среды.	2	
3	<b>Основные определения и понятия фильтрации жидкостей и газов.</b> Опыт и закон Дарси. Проницаемость. Понятие «истинной» средней скорости и скорости фильтрации, коэффициент фильтрации, коэффициент проницаемости вектор скорости фильтрации и градиент фильтрационного давления.	2	
4	<b>Качественный вывод законов многофазной фильтрации из уравнений сохранения сплошной среды.</b> Интегральные характеристики сплошной среды и законы сохранения. Закон сохранения массы в пористой среде. Дифференциальное уравнение движения флюида. Система уравнений движения сплошной среды.	2	
5	<b>Уравнения движения сплошной среды.</b> Уравнение	2	

	притока тепла. Реологические уравнения. Массовые силы. Замыкающие уравнения. Замкнутые системы. Система уравнений движения сплошной среды. Дифференциальное уравнение движения флюида.		
6	Модель фильтрации несжимаемой вязкой жидкости по закону Дарси в недеформируемом пласте. Функция Л.С. Лейбензона. Модели однофазной фильтрации в недеформируемом пласте при нелинейных законах фильтрации. Зависимость параметров флюидов и пористой среды от давления.	3	
7	<b>Двухфазное течение в трубах.</b> Одно и многокомпонентные фазы. Предположения и классификация. Уравнения законов сохранения. Фазовые превращения и переход массы.	3	
8	<b>Уравнения движения двухфазной смеси в трубах.</b> Движение установившееся, локальное термодинамическое равновесие для объёма смеси, проходящего через сечение в единицу времени, давление и температура в обеих фазах одинаковы и постоянны по сечению трубы.	2	
9	<b>Преобразование уравнений движения двухфазной смеси в трубах.</b> Тензор поверхностных напряжений, смоченный периметр сечения трубы, истинное газосодержание, массовый приток к-фазы через поверхность.	2	
10	<b>Режимы течений.</b> Энтальпии газовой и жидких фаз, расходное газосодержание, эмпирический коэффициент гидравлического сопротивления, числа Рейнольдса, Фруда и Вебера и их физический смысл. Типы течений для вертикальных и горизонтальных потоков.	2	
11	<b>Свободный дебит газоконденсатной скважины.</b> <i>Возможность прогнозирования аварийных дебитов</i> для глушения аварийного фонтана. Уравнения сохранения масс фаз и объема смеси. Уравнения для скоростей фаз и компонент.	2	
12	<b>Дифференциальное уравнение фильтрации упругой жидкости в упругой пористой среде.</b> Одномерные фильтрационные потоки упругой жидкости решения уравнения пьезопроводности.	2	
13	<b>Проведение оценок параметров.</b> Вязкости растворов и микроэмульсий. Равновесная фильтрация двухфазной многокомпонентной жидкости.	2	
14	<b>Уравнения состояния многокомпонентной жидкости.</b> Кинетические уравнения массообмена в фильтрующейся жидкости Вязкости растворов и микроэмульсий. Равновесная фильтрация двухфазной многокомпонентной жидкости	2	
15	<b>Оценка параметров. Фильтрация двухфазной смеси двух и однокомпонентных жидкостей. Фильтрация двухфазной смеси двух</b>	2	

	<b>многокомпонентных жидкостей на примере смеси воды, нефти, ПАВ и полимера.</b>		
16	<b>Оценка параметров. Свободный дебит газоконденсатной скважины. Уравнения фильтрации многокомпонентной смеси двух несжимаемых жидкостей. Уравнения сохранения масс фаз и объема смеси.</b>	2	
	<b>Итого:</b>	<b>34</b>	

### **5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта**

Курсовая работа не предусмотрена

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

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория многокомпонентной фильтрации».

2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Теория многокомпонентной фильтрации»

3. Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Теория многокомпонентной фильтрации».

4. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Теория многокомпонентной фильтрации».

### **7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

#### **Основная литература:**

1. Басниев, К. С. Нефтегазовая гидромеханика : учеб. пособие для вузов / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2003. - 480 с. : ил. - (Современные нефтегазовые технологии). - ISBN 5-93972-258-X : 305-01.33 - Б 27(8 экземпляров)

2. Басниев, К. С. **Подземная гидромеханика** : учебник для вузов / К. С. Басниев, И. Н. Кочина, В. М. Максимов. - Москва : Недра, 1993. - 416 с. [Электронный ресурс] // <http://www.iprbookshop.ru> Электронно-библиотечная система «IPRBooks» URL: <http://www.iprbookshop.ru/16594.html>

#### **Дополнительная литература:**

1. Трубопроводный транспорт нефти и газа : учеб. пособие для вузов / Р. А. Алиев, В. Д. Белоусов, А. Г. Немудров [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Недра, 1988. - 368 с. : ил. - ISBN 5-247-0064-1 : 35-00.39.7 - Т 77 (4 экземпляра)

2. Рудин, М. Г. Краткий справочник нефтепереработчика / М. Г. Рудин, А. Е. Дабкин. - Ленинград: Химия, 1980. - 328 с. : ил. - 1-30.35.514 - Р 83 (4 экземпляра)

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

1. ЭБС «IPRBooks» (Лицензионный договор № 3768/18 от 15.03.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks» Исполнитель ООО

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.2008)

2. Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009)

3. Офисный пакет MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07. 2010)

**Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p><b>249 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 14 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>– мультимедиа – проектор EpsonEB-X14G3000Lm – 1 шт.;</li> <li>– ноутбук AquariusCmpNE 405 – 1шт.;</li> <li>– экран с электроприводом Digis Electra формат 1:1 (220*220) – 1 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 28.</p>
2.	<p><b>253 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 15 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>– мультимедиа - проектор EpsonEB-X14G – 1 шт.;</li> <li>– ноутбук HPProBook4540s – 1шт.;</li> <li>– экраннаштативе Projecta ProView 180x180 – 1шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 30.</p>
3.	<p><b>255 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p>

	(корпус «Н»)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 19 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>– мультимедиа - проектор Toshiba XC2000 – 1 шт.;</li> <li>– Ноутбук Aquarius Cmp NE405 – 1 шт.;</li> <li>– экранштативеProjectaProView 180x180 – 1 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 38.</p>
4.	<b>242Н</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 8 шт.;</li> <li>– доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>– ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 7 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 16.</p>
5.	<b>413 В</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова, 2 (корпус «В»)	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектор Epson EB-W39 – 1 шт.;</li> <li>– интерактивная доска SmartBoard M600 – 1 шт.;</li> <li>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> <li>– персональные компьютеры Asus i3-7100/DeepCool Theta 20 PWM – 9 шт.;</li> <li>– учебные столы – 5 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 9.</p>

**Таблица 8 - Технологическая карта дисциплины «Теория многокомпонентной фильтрации». (промежуточная аттестация – «экзамен»), очная форма обучения**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Посещение и работа на лекциях (13 лекций)	16	20	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, (1 лекция) 8% -2 балл; (2 лекции) 15 % - 5 балла; (3 лекции) 23% - 6 балла; (4 лекции) 50% -10 баллов; (5 лекций) - 40% - 12 баллов, (6 лекций) - 50% -15 баллов; (8 лекций) –62 % - 17 баллов; (13 лекций) – 100 % - 20 баллов;			
2.	Практические занятия/семинары (16 занятий)	16	22	По расписанию
	Каждая практическая работа/индивидуальное задание в срок – 2 балла, не в срок – 1,5 балла.			
3.	Контрольная работа	10	16	Последовательно в срок
	Выполнение 1 контрольной работы на 51% - 10 баллов, на 75% - 13 баллов, на 100% - 16 баллов. Для допуска к сдаче экзамена обязательно выполнение контрольной работы.			
4.	Расчетно-графическое задание	18	22	Зачетная неделя
	Выполнение РГР в срок – 22 балла, сдача работы по истечении назначенного срока – 18 баллов			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>min - 60</b>	<b>max -80</b>	
<b>Промежуточная аттестация «экзамен»</b>				
	Если обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.			
	Экзамен	min - 10	max - 20	
	Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов			
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min - 70</b>	<b>max-100</b>	
	<b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)			
	<b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b> 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2»			
	<b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося.			