

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Андреевна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 19.06.2026 15:16:51

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

математики и компьютерных наук
имени профессора Н.И. Червякова,
кандидат физико-математических
наук, доцент Грובה Т.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

НЕЛИНЕЙНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Форма обучения
Год начала обучения
Реализуется во 3 семестре

01.04.02 Прикладная математика и информатика
Математическое моделирование
очная
2026

Введение

1. Назначение: ФОС предназначен для объективной оценки уровня сформированности компетенций.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Нелинейные уравнения в частных производных»

3. Разработчик Редькина Т.В., доцент кафедры математического моделирования

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Ляхов П.А., заведующий кафедрой математического моделирования

Члены комиссии:

Журавлёва И.А., доцент кафедры математического моделирования

Андрухив Л.В., доцент кафедры математического моделирования

Представитель организации-работодателя: Подопригора Н.Б., генеральный директор ООО «медицина ИТ»

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине позволяет оценить уровень сформированности компетенций. Приступить к апробации.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не достиг- нут (Неудовлетвори- тельно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетвори- тельно) 3 балла	Средний уро- вень (хорошо) 4 балла	Высокий уро- вень (отлично) 5 баллов
ОПК-1				
ИД-1 _{ОПК-1} Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знания математических объектов дисциплины и операций с ними отсутствуют; не знает основных методов решения нелинейных уравнений в частных производных	Знания математических объектов дисциплины и операций с ними носят фрагментарный поверхностный характер; основные методы решения нелинейных уравнений в частных производных знает частично;	Хорошие знания математических объектов дисциплины и операций с ними, но есть недочеты; хорошие знания методов решения нелинейных уравнений в частных производных, но требуются наводящие вопросы;	Знает в полном объеме математические методы обобщения, анализа и восприятия математической информации в рамках дисциплины; Знает тенденции и перспективы развития теории нелинейных уравнений в частных производных
ИД-2 _{ОПК-1} Использует при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.	Не умеет выполнять постановку задач теории нелинейных уравнений в частных производных и выбирать методы их решения; не умеет применять математический аппарат теории нелинейных уравнений в частных производных при решении прикладных задач;	Умеет выполнять постановку задач теории нелинейных уравнений в частных производных и выбирать методы их решения, но требуется дополнительная помощь; умеет, но не в полном объеме, применять математический аппарат теории нелинейных уравнений в частных производных при решении прикладных задач;	Умеет выполнять постановку задач теории нелинейных уравнений в частных производных и выбирать методы их решения; умеет применять математический аппарат теории нелинейных уравнений в частных производных при решении прикладных задач;	Умеет решать не стандартные задачи теории нелинейных уравнений в частных производных в профессиональной деятельности
ИД-3 _{ОПК-1} Владеет навыками выбора	Не может применять методы теории нелинейных	Может применять методы теории нелинейных	Владеет навыками применения методов	Владеет способностью к анализу и син-

моделей и методов для решения задач профессиональной деятельности.	уравнений в частных производных к решению задач; культура мышления и способность к анализу и синтезу практически отсутствует;	уравнений в частных производных к решению задач, но при этом испытывает затруднения; уровень культуры мышления и способности к анализу и синтезу удовлетворительный;	теории нелинейных уравнений в частных производных при самостоятельном решении задач по дисциплине на хорошем уровне; владеет культурой мышления, способностью к анализу и синтезу;	тезу при решении сложных задач теории нелинейных уравнений в частных производных Владеет навыками теории нелинейных уравнений в частных производных и применения математического аппарата дисциплины в профессиональной деятельности.
--	---	--	--	---

ОПК-2

ИД-1 _{ОПК-2} Демонстрирует базовые знания о существующих математических методах и системах программирования.	С трудом определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает вариант её решения.	Демонстрирует слабые умения определять и оценивать риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает вариант её решения.	В достаточном объеме определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	В полном объеме определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения
ИД-2 _{ОПК-2} Выбирает среди существующих математических методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	С трудом демонстрирует знания методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	Слабо демонстрирует знания методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	В основном правильно демонстрирует знания методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи	Демонстрирует знания методов наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи в полном объеме
ИД-3 _{ОПК-2} Использует существующие математические алгоритмы и пакеты прикладных программ для решения при-	С трудом использует современные алгоритмы и пакеты прикладных программ для решения прикладных задач	Демонстрирует слабые навыки применения современных алгоритмы и пакеты прикладных программ для решения прикладных задач в научно-	Владеет применением современных алгоритмы и пакеты прикладных программ для решения прикладных задач в науч-	В полном объеме владеет навыками применения современных алгоритмы и пакеты прикладных программ для ре-

кладных задач.		исследователь- ской деятельно- сти	но- исследователь- ской деятель- ности	шения при- кладных задач в научно- исследователь- ской деятель- ности
ОПК-3				
ИД-1 _{ОПК-3} Де- монстрирует навыки приме- нения матема- тического ап- парата для по- строения адек- ватных матема- тических моде- лей реальных процессов, объ- ектов и систем для решения задач в области своей профес- сиональной де- ятельности	С трудом исполь- зует и адаптирует существующие математические модели для реше- ния прикладных задач.	Демонстрирует слабое использо- вание существу- ющих математи- ческих моделей для решения прикладных за- дач.	В достаточном объеме ис- пользует и адаптирует существующие математиче- ские модели для решения прикладных задач.	В полном объ- еме использует и адаптирует существующие математиче- ские модели для решения прикладных задач.
ИД-2 _{ОПК-3} Ис- пользует и адаптирует су- ществующие математиче- ские модели для решения прикладных задач.	Не умеет приме- нять на практике математические модели и компь- ютерные техно- логии для реше- ния различных задач в области своей профессио- нальной деятель- ности.	Применяет на практике ма- тематические модели и компь- ютерные техно- логии для реше- ния различных задач в области профессиональ- ной деятельности с грубыми ошиб- ками	Уверенно при- меняет на практике ма- тематические модели и компь- ютерные технологии для решения различных за- дач в области своей профес- сиональной деятельности, но допускает незначитель- ные ошибки	Применяет на практике математиче- ские модели и компьютерные технологии для решения различных за- дач в области своей профес- сиональной деятельности в полном объеме
ИД-3 _{ОПК-3} Применяет на практике математиче- ские модели и компьютерные технологии для решения раз- личных задач в области своей профессио- нальной дея-	С трудом исполь- зует и адаптирует существующие математические модели для реше- ния прикладных задач.	Демонстрирует слабое использо- вание существу- ющих математи- ческих моделей для решения прикладных за- дач.	В достаточном объеме ис- пользует и адаптирует существующие математиче- ские модели для решения прикладных задач.	В полном объ- еме использует и адаптирует существующие математиче- ские модели для решения прикладных задач.

тельности.				
------------	--	--	--	--

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

№	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	Гидродинамический солитон - это уединенная волна на воде, движущаяся с постоянной скоростью.	Дайте определение гидродинамического солитона, открытого Расселом	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1}
2.	В результате двух эффектов – возрастание крутизны фронта и расползания возмущений должна приводить к равновесию, в результате которого возникнет уединенная волна.	В результате каких двух конкурирующих эффектов возникает уединенная волна	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
3.	В течение многих лет Рассел занимался исследованиями поверхностных волн в естественных и лабораторных условиях.	Какие исследования проводил Джон Скотт Рассел	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
4.	Буссинеск получил уравнение, оно описывает распространение волн как в прямом, так и во встречном направлении. $u_{tt} - c^2 u_{xx} - \left(\frac{u^2}{2} \right)_{xx} - \beta u_{xxxx} = 0$	Запишите уравнение Буссинеска. Что оно описывает?	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
5.	Уравнение Кортвега-де Вриза сыграло большую роль во втором рождении солитона в наше время.	С какого уравнения начинается история солитона второй раз	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
6.	$u_t = 6uu_x + u_{xxx}$ КдВ-уравнение описывает волны на мелкой воде	Запишите уравнение Кортвега-де Вриза. Что оно описывает?	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
7.	В качестве простейшей модели твердого тела рассматривали цепочку или решетку из массивных частиц (атомов), соединенных нелинейными пружинами, которые играют роль сил упругого воздействия.	Какую проблему рассматривали Э.Ферми, Дж. Паста и С. Улам	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
8.	Выполнить обширные машинные эксперименты по исследованию	Какая задача была поставлена Ферми перед ЭВМ.	ИД-1 _{ОПК-1}

	нелинейных задач. Первой из них и была задача о перерождении теплового хаоса в цепочке грузиков с нелинейными пружинами.		ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
9.	Результаты моделирования оказались совершенно неожиданными. Энергия не термализовалась. Вначале возбуждались несколько низших мод, а затем энергия почти полностью возвращалась в первую моду.	Какой результат получили Э.Ферми, Дж. Паста и С. Улам в эксперименте	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1}
10.	Солитон – это уединенная волна, которая сохраняет свою форму и скорость при взаимодействии с другой такой же волной (или, как говорят, взаимодействует упруго).	Дайте определение солитона	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1}
11.	После взаимодействия они полностью восстанавливают свою форму. Единственным свидетельством взаимодействия является небольшой фазовый сдвиг: более быстрый солитон оказывается сдвинутым чуть вперед, а медленный – назад по сравнению с невозмущенным движением.	Что происходит при столкновении двух солитонов	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
12.	В области взаимодействия идентифицировать солитоны нельзя.	Можно ли идентифицировать солитоны в момент взаимодействия?	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
13.	Более сложно протекает процесс взаимодействия двух солитонов с близкими амплитудами. В этом случае одиночный пик не образуется и один солитон как бы «перетекает» в другой	Как взаимодействуют солитоны с близкими амплитудами?	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
14.	Волоконно-оптические линии связи	Как расшифровывается ВОЛС	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
15.	Основой его является корень английского слова “sole” - “единственный, исключительный”. Таким образом, “soliton”- это буквально “одиночная волна”.	Как переводится “soliton”?	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
16.	нелинейные дифференциальные уравнения это такие уравнения, для которых не работает принцип суперпозиции решений.	Каков общий принцип для всех нелинейных уравнений?	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1}

			ИД-3 _{ОПК-1}
17.	Кембриджскому математику А. Фокасу, автору публикации 2006г., удалось сделать существенный шаг вперед в области математической физики и открыл многомерные солитоноподобные решения	Кем и в каком году были открыты многомерные солитоны	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
18.	Его короткая трехстраничная статья содержит сразу два открытия. Во-первых, он нашел новый способ выводить интегрируемые уравнения для <i>многомерного</i> пространства, а во-вторых, он доказал, что эти уравнения имеют <i>многомерные солитоноподобные решения</i> .	Какие два открытия А. Фокас опубликовал в своей статье 2006г.	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
19.	Оператором в H называется всякий определённый закон, согласно которому любому элементу x из H сопоставляется определённый элемент из H .	Дайте определение оператора в гильбертовом пространстве	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1}
20.	Оператор A дистрибутивный $A(\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_m x_m) = \alpha_1 A x_1 + \alpha_2 A x_2 + \dots + \alpha_m A x_m$ и ограниченный называется <i>линейным оператором</i> .	Дайте определение <i>линейного оператора</i>	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
21.	Точная нижняя граница множества тех положительных чисел N , для которых неравенство $\ Ax\ \leq N\ x\ $ соблюдается для любого элемента x называется <i>нормой оператора</i> A . Принято обозначать - $n_A = N$	<i>нормы оператора</i> A	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
22.	Норма n_A оператора A может быть определена следующим образом: n_A есть точная верхняя граница значений $\ Ax\ $ при $\ x\ =1$: $n_A = \sup_{\ x\ =1} \ Ax\ $	Как может быть определена <i>норма оператора</i> A	ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1} ИД-3 _{ОПК-1}
23.	Операторы AB и BA называются <i>произведением операторов</i> A и B . Это определение распространяется на конечное число сомножителей. Если $AB = BA$, то говорят что <i>операторы коммутируют</i> $AB - BA = [A, B]$ -коммутатор	Дайте понятие коммутатора	ИД-1 _{ОПК-2}
24.	Отличие функционала от оператора в том, что оператор переводит элементы пространства в элементы этого же пространства, а функ-	В чем отличие оператора от функционала?	ИД-2 _{ОПК-2}

	ционал элементы пространства переводит в элементы числового пространства.		
25.	Оператор A^* есть <i>сопряжённый оператор</i> с A , если выполняется свойство: $(Ax, y) = (x, A^*y)$, здесь $(,)$ – обозначено скалярное произведение	Дайте определение <i>сопряжённого</i> оператора с A	ИД-3 _{ОПК-2}
26.	Оператор A называется <i>самосопряжённым</i> , если $A^* = A$. Таким образом, для самосопряжённого оператора справедливо равенство: $(Ax, y) = (x, Ay)$, здесь $(,)$ – обозначено скалярное произведение	Дайте определение <i>самосопряжённого</i> оператора	ИД-1 _{ОПК2}
27.	Для самосопряжённости A необходимо и достаточно, чтобы (Ax, x) было вещественным для любого элемента x .	Сформулируйте теорему о <i>самосопряжённом</i> операторе	ИД-2 _{ОПК-2}
28.	Самосопряжённый оператор A называется <i>положительным оператором</i> , если соответствующий ему квадратичный функционал $(Ax, x) \geq 0$.	Дайте определение <i>положительного</i> оператора	ИД-3 _{ОПК-2}
29.	Оператор B переводит $y \in L_A$ в $x \in H$ так, что y выражается через x по формуле $y = Ax$. Этот оператор называется обратным оператору A	Дайте определение <i>обратного</i> оператора	ИД-1 _{ОПК2}
30.	Число λ называется собственным значением оператора A , если уравнение $Ax = \lambda x$ имеет отличные от нуля решения. Эти решения называются собственными решениями оператора A , соответствующие собственным значениям.	Дайте определение собственных значений оператора A и собственных решений.	ИД-2 _{ОПК-2}
31.	Если A имеет по крайней мере один обратный оператор слева и один обратный справа, то имеется только один обратный слева, только один обратный справа, и они совпадают, т.е. ограниченный обратный оператор A^{-1} .	Сформулируйте теорему об обратном операторе слева и обратном операторе справа для оператора A	ИД-3 _{ОПК-2}
32.	Если A - самосопряжённый оператор, то A^2 - положительный оператор. Если A - любой линейный оператор, то операторы AA^* и A^*A - самосопряжённые и положительные.	Сформулируйте теорему о <i>положительных операторах</i> , если A - самосопряжённый оператор	ИД-1 _{ОПК2}
33.	Значение λ или точка λ (плоскости комплексного переменного) называется регулярной точкой оператора A , если оператор $A - \lambda E$ имеет ограниченный обратный оператор $R_\lambda = (A - \lambda E)^{-1}$	Дайте определение регулярной точкой оператора A	ИД-2 _{ОПК-2}
34.	Пусть даны сравнительно простые дифференциальные операторы,	Сформулируйте теорему Лакса	ИД-3 _{ОПК-2}

	зависящие от функции $u(x,t): L_u \equiv (-\partial^2/\partial x^2 + u), A_u \equiv \partial^{2n+1}/\partial x^{2n+1} +$ члены низшего порядка (A_λ кососимметричен, $A_u^* \equiv -A_u$), такие что существуют однопараметрическое семейство унитарных операторов U , удовлетворяющих уравнению $U_t \equiv AU$, причем L_u унитарно эквивалентен относительно U , т.е. $U^{-1}(t)L_u(t)U(t)$ не зависит от t , к тому же операторы L_u и A_u не обладают коммутационным свойством при действии друг на друга; тогда уравнение Лакса $L_t = [A, L] = AL - LA$, эквивалентно линейной системе $L\varphi = \lambda\varphi$, $\varphi_t = A\varphi$, где φ -собственная функция, λ - собственное значение оператора L ; оператор A определяет эволюцию собственных функций по времени.		
35.	Линейный оператор U в гильбертовом пространстве H называется <i>унитарным</i> , если он не меняет величины скалярного произведения $(Uf, Ug) = (f, g)$ для любых $f, g \in H$ и при этом U отображает элементы H на себя.	Дайте определение <i>унитарного</i> оператора	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}
36.	Б, В, Д	Какое из перечисленных уравнений является уравнением Кортевега - де Вриза А) $u_t + 6uu_x + u_{xx} = 0$. Б) $u_t + 6uu_x - u_{xxx} = 0$. В) $u_t + 6uu_x + u_{xxx} = 0$. Г) $u_t + 6u^2u_x + u_{xxx} = 0$. Д) $u_t + uu_x + u_{xxx} = 0$.	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}
37.	А,Г,Е,Ж	Чьи идеи легли в основу метода «Преобразование обратнй задачи рассеяния». А) Крускал Б) Забужский В) Сигур Г) Грин	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}

		Д) Ньюэлл Е) Миура Ж) Гарднер З) Абловиц	
38.	Д	Одномерный оператор Шредингера имеет вид А) $-\frac{d}{dx} + u(x)$ Б) $\frac{d^3}{dx^3} + u(x)$ В) $-\frac{d^m}{dx^m} + u(x)$ Г) $-\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d}{dx} + u(x)$ Д) $-\frac{d^2}{dx^2} + u(x)$	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}
39.	$u(x,0) \xrightarrow{I} S(0) \xrightarrow{II} S(t) \xrightarrow{III} u(x,t).$ I этап в схеме состоит в вычислении данных рассеяния $S(0)$ по начальному условию $u(x,t) \big _{t=0} = u(x,0)$ II этап заключается в решении задачи Коши в терминах данных рассеяния. III этап схемы: необходимо найти потенциал $u(x, t)$, имеющий $S(t)$ в качестве данных рассеяния	Опишите алгоритм метода «Обратной задачи рассеяния».	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}
40.	В,Д	Какое из перечисленных уравнений является линейным уравнением Шредингера А) $-\psi_{xxx} + u(x)\psi = k^2\psi$ Б) $\psi_{xx} + u(x)\psi_x = k^2\psi$ В) $-\psi_{xx} + u(x)\psi = k^2\psi$	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}

		Г) $-\psi_{xx} + u(x)\psi = k^2\psi_x$ Д) $\psi_{xx} = (u(x) - k^2)\psi$	
41.	Унимодулярная матрица — квадратная матрица с целыми коэффициентами, определитель которой равен ± 1	Дайте определение унимодулярной матрицы	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}
42.	Про обыкновенное дифференциальное уравнение говорят, что оно обладает <i>свойством Пенлеве</i> , если его решения не имеют критических подвижных особенностей.	Каково свойство Пенлеве связанное с обыкновенными дифференциальными уравнениями второго порядка	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}
43.	Положение любой алгебраической, логарифмической или существенной особенности решений уравнения не зависит от начальных условий. Это означает, что от произвольных констант интегрирования может зависеть только положение полюсов.	В чем состоит свойство Пенлеве для уравнений в частных производных	ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-2}
44.	Особая точка для комплексной многозначной функции называется критической (или точкой ветвления), если при обходе вокруг этой точки функция меняет значение	Дайте определение критической точки (или точкой ветвления) для комплексной многозначной функции	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
45.	Исследования дифференциальных уравнений на свойство Пенлеве, называется <i>пенлеве-анализом</i> .	Что такое <i>пенлеве-анализ</i>	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
46.	Математическая сингулярность (особенность) — точка, в которой математическая функция стремится к бесконечности или имеет какие-либо иные нерегулярности поведения.	Что такое сингулярность в математике	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
47.	Сингулярное решение обыкновенного дифференциального уравнения - это решение, которое является сингулярным или для которого задача Коши не имеет однозначного решения в какой-то момент решения. Множество, на котором решение является сингулярным, может быть размером с одну точку или размером с полную вещественную прямую. Решения, которые являются сингулярными в	Опишите, какое решение называется сингулярным	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}

	том смысле, что задача с начальным значением не имеет однозначного решения, не обязательно должны быть сингулярными функциями.		
48.	Нелинейное уравнение в частных производных разрешимо посредством обратного преобразования рассеяния лишь в том случае, если каждое из нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений, полученных с помощью точного преобразования (редукции), обладает свойством Пенлеве	Сформулируйте гипотезу Абловица, Рамани и Сегура	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
49.	Теперь она означает существование локального разложения функции $q(x, t)$ в ряд Лорана в окрестности тех поверхностей в (x, t) - пространства, на которых она имеет полюсное поведение.	Сформулируйте модифицированную гипотезу Абловица, Рамани и Сегура для уравнений солитонной математики	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
50.	Да. Число контрпримеров предположению, что полностью интегрируемые дифференциальные уравнения имеют свойство Пенлеве, растет. Например уравнение $\frac{dy}{dx} = (y - \alpha)(y - \beta)(y - \gamma) \dots$ является интегрируемым и, тем не менее, x , как функция y имеет логарифмические особенности.	Существуют ли интегрируемые уравнения, не обладающие свойством Пенлеве. Ответ должен быть развернутым.	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
51.	<i>Метод Хироты</i> состоит в следующем: 1. Произвести замену зависимой переменной, так чтобы уравнение имело билинейную функцию. 2. Рассматривать формальные ряды теории возмущений. 3. Построить N - солитонные решения.	В чем состоит алгоритм <i>Хироты</i>	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
52.	Оператор D_x , определенный на упорядоченной паре функций $\sigma(x)$, $\tau(x)$ следующим образом: $D_x \sigma \cdot \tau = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\partial}{\partial \varepsilon} \sigma(x + \varepsilon) \tau(x - \varepsilon) = \sigma_x \tau - \sigma \tau_x$ называется оператором Хироты	Дать определение оператора Хироты D_x	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
53.	$D_t^n D_x^m a \cdot b = \left(\frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial \tilde{t}} \right)^n \left(\frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial \tilde{x}} \right)^m a(t, x) b(\tilde{t}, \tilde{x}) \Big _{\tilde{t}=t, \tilde{x}=x}$	Запишите формулу вычисления результата действия оператора Хироты $D_t^n D_x^m a(x, t) \cdot b(x, t)$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}

54.	Свойство выполняется для нечетных m .	Для каких значений m выполняется свойство оператора Хироты $D_z^m a \cdot a = 0$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
55.	Свойство выполняется для четных m .	Для каких значений m выполняется свойство оператора Хироты $D_z^m a \cdot a = 2D_z^{m-1} a_z \cdot a$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
56.	$D_x^m \exp(p_1 x) \cdot \exp(p_2 x) = (p_1 - p_2)^m \exp[(p_1 + p_2)x]$ Докажем формулу методом математической индукции: 1. $m = 1$, тогда $D_x \exp(p_1 x) \cdot \exp(p_2 x) = p_1 \exp(p_1 x) \cdot \exp(p_2 x) -$ $- p_2 \exp(p_1 x) \cdot \exp(p_2 x) = (p_1 - p_2) \exp[(p_1 + p_2)x]$. Равенство доказано 2. Покажем, что из выполнения формулы для $m = k$ следует ее выполнение для $m = k + 1$. Пусть $D_x^k \exp(p_1 x) \cdot \exp(p_2 x) = (p_1 - p_2)^k \exp[(p_1 + p_2)x]$ - верно, тогда найдем $D_x^{k+1} e^{p_1 x} \cdot e^{p_2 x} = D_x D_x^k e^{p_1 x} \cdot e^{p_2 x} = D_x (p_1 - p_2)^k e^{p_1 x} \cdot e^{p_2 x} =$ $= (p_1 - p_2)^k D_x e^{p_1 x} \cdot e^{p_2 x} = (p_1 - p_2)^k [p_1 e^{p_1 x} \cdot e^{p_2 x} -$ $- p_2 e^{p_1 x} \cdot e^{p_2 x}] = (p_1 - p_2)^k (p_1 - p_2) e^{p_1 x + p_2 x} =$ $= (p_1 - p_2)^{k+1} e^{(p_1 + p_2)x}$ Что и требовалось доказать.	Найдите результат действия оператора Хироты $D_x^m \exp(p_1 x) \cdot \exp(p_2 x)$. Ответ подтвердить выкладками.	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
57.	$D_z^2 a(z) \cdot b(z) = a''(z)b(z) - 2a'(z)b'(z) + a(z)b''(z)$	Запишите формулу сокращенного вычисления результата действия оператора Хироты $D_z^2 a(z) \cdot b(z)$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
58.	$D_z^3 a(z) \cdot b(z) = a'''b - 3a''b' + 3a'b'' - ab'''$	Запишите формулу сокращенного вычисления ре-	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3}

		результата действия оператора Хироты $D_z^3 a(z) \cdot b(z)$	ИД-3 _{ОПК-3}
59.	В	Какая из формул вычисления результата действия оператора Хироты верна для функций $a(z), b(z)$ А) $D_z^m a \cdot b = D_z^{m-1}(a_z \cdot b + a \cdot b_z),$ Б) $D_z^m a \cdot b = D_z^{m-1}(a \cdot b_z - a_z \cdot b),$ В) $D_z^m a \cdot b = D_z^{m-1}(a_z \cdot b - a \cdot b_z),$ Г) $D_z^m a \cdot b = D_z^{m+1}(a_z \cdot b - a \cdot b_z),$ Д) $D_z^m a \cdot b = D_z^{m+1}(a \cdot b_z - a_z \cdot b),$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
60.	Б	Какая из формул вычисления результата действия оператора Хироты верна для функций $a(z), b(z), c(z)$ А) $D_z ab \cdot c = \left(\frac{\partial a}{\partial z} \right) bc + a(D_z b \cdot c)$ Б) $D_z ab \cdot c = \left(\frac{\partial a}{\partial z} \right) bc - a(D_z b \cdot c)$ В) $D_z ab \cdot c = \left(\frac{\partial ab}{\partial z} \right) c - a(D_z b \cdot c)$ Г) $D_z ab \cdot c = b \left(\frac{\partial ac}{\partial z} \right) - b(D_z a \cdot c)$ Д) $D_z ab \cdot c = \frac{\partial}{\partial z} abc - a(D_z b \cdot c)$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
61.	Д	Какая из формул вычисления результата действия оператора Хироты верна для функций $a(z), b(z), c(z)$ А) $D_z^3 ac \cdot bc = (D_z^3 a \cdot b)c^2 - 3(D_z a \cdot b)D_z^2 c \cdot c,$ Б) $D_z^3 ac \cdot bc = (D_z^3 a \cdot b)c^2 + 2(D_z a \cdot b)D_z^2 c \cdot c,$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}

		В) $D_z^3 ac \cdot bc = (D_z^3 a \cdot b)c + (D_z a \cdot b)D_z^2 c \cdot c,$ Г) $D_z^3 ac \cdot bc = (D_z^3 a \cdot b)c^2 - (D_z a \cdot b)D_z^2 c \cdot c,$ Д) $D_z^3 ac \cdot bc = (D_z^3 a \cdot b)c^2 + 3(D_z a \cdot b)D_z^2 c \cdot c$	
62.	Г	Какая из формул вычисления результата действия оператора Хироты верна для функций $a(z), b(z), c(z)$ А) $D_z^2 ab \cdot c = a''bc - 2a'D_z b \cdot c + a(D_z^2 b \cdot c),$ Б) $D_z^2 ab \cdot c = a''bc + 2a'D_z b \cdot c - a(D_z^2 b \cdot c),$ В) $D_z^2 ab \cdot c = a''bc - 2a'D_z b \cdot c - a(D_z^2 b \cdot c),$ Г) $D_z^2 ab \cdot c = a''bc + 2a'D_z b \cdot c + a(D_z^2 b \cdot c),$ Д) $D_z^2 ab \cdot c = a''bc + a'D_z b \cdot c + a(D_z^2 b \cdot c),$	ИД-1_{ОПК-3} ИД-2_{ОПК-3} ИД-3_{ОПК-3}
63.	А, Д	Какой вид имеет односолитонное решение уравнения Кортевега-де Вриза А) $\frac{\partial^2}{\partial x^2} \ln(1 + e^{a_1(x - a_1^2 t) + \delta_i}), \quad a_1, \delta_i - const$ Б) $\frac{a_1^2}{4sh^2 \left[\frac{a_1}{2}(x - a_1^2 t) + \delta_i \right]}, \quad a_1, \delta_i - const$ В) $\frac{a_1^2}{4ch \left[\frac{a_1}{2}(x - a_1^2 t) + \delta_i \right]}, \quad a_1, \delta_i - const$ Г) $\frac{\partial}{\partial x} \ln(1 + e^{a_1(x - a_1^2 t) + \delta_i}), \quad a_1, \delta_i - const$	ИД-1_{ОПК-3} ИД-2_{ОПК-3} ИД-3_{ОПК-3}

		Д) $\frac{a_1^2}{4ch^2 \left[\frac{a_1}{2}(x - a_1^2 t) + \delta_i \right]}$, $a_1, \delta_i - const$	
64.	Бегущая волна — волновое движение, при котором поверхность равных фаз (фазовые волновые фронты) перемещается с конечной скоростью (постоянной для однородной среды).	Какое волновое движение называется бегущей волной	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
65.	Примерами могут служить упругие волны в стержне, столбе газа или жидкости, электромагнитная волна вдоль длинной линии или в волноводе.	Приведите примеры бегущих волн	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
66.	Эволюцию бегущей волны во времени и пространстве можно описать выражением: $y(z, t) = A(kz - wt + \varphi)$, $k, w, \varphi - const$, где — волновое число и $\frac{w}{k}$ - фазовая скорость, φ — фаза колебаний.	Запишите эволюцию бегущей волны во времени	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
67.	Автомодельное решение — такое решение некоторой системы или уравнения двух независимых переменных, в которое независимые переменные и входят не произвольным образом, а лишь в определенной комбинации	Какое решение называется автомодельным решением	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
68.	Получить нужную комбинацию переменных для поиска автомодельного решения позволяют методы теории размерностей, в частности П-теорема.	Какая теорема позволяет получить нужную комбинацию переменных для поиска автомодельного решения	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
69.	1. Преобразования Бэклунда являются интегрируемыми для V , если и только если $D(u, x, t) = 0$. 2. Преобразования Бэклунда являются интегрируемыми для u тогда и только тогда, если $E(V, X, T) = 0$. 3. По заданному V , такому что $E(V, X, T) = 0$, преобразования Бэклунда позволяют определить u с точностью до конечного	Запишите, какие условия должны выполняться, чтобы наборы соотношений $\{x, t, u(x, t)\}$, $\{X, T, V(X, T)\}$ с произвольными функциями u и V являлись преобразованием Бэклунда между $D(u, x, t)$ и $E(V, X, T)$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}

	числа постоянных, причем $D(u, x, t) = 0$. 4. По заданному u, такому что $D(u, x, t) = 0$, преобразования Бэклунда позволяют определить V с точностью до конечного числа постоянных, причем $E(V, X, T) = 0$.		
70.	Преобразования Бэклунда отличаются от отображений в следующем: 1. при заданном v отображение однозначно определяет u, но не конкретизирует ни уравнение $D(u) = 0$, ни $E(v) = 0$. 2. преобразование Бэклунда не обязательно однозначно определяет u по заданному v, но конкретизирует уравнение $D(u) = 0$ и $E(v) = 0$.	Чем отличаются преобразования Бэклунда от отображений	ИД-1_{ОПК-3} ИД-2_{ОПК-3} ИД-3_{ОПК-3}
71.	Б, Д, Е	Какие из перечисленных формул являются законами сохранения для уравнения Козтевега- де Вриза А) $I = \int_{-\infty}^{\infty} q_x dx$ Б) $I = \int_{-\infty}^{\infty} q^2 dx$ В) $I = \int_{-\infty}^{\infty} q_{xx} dx$ Г) $I = \int_{-\infty}^{\infty} (q_{xx} + 2q^2)_x dx$ Д) $I = - \int_{-\infty}^{\infty} q dx$ Е) $I = \int_{-\infty}^{\infty} (q_x^2 - 2q_x^3) dx$	ИД-1_{ОПК-3} ИД-2_{ОПК-3} ИД-3_{ОПК-3}

72.	$I = - \int_{-\infty}^{\infty} q dx$	Запишите первый закон сохранения (закон сохранения массы) для уравнения Козтевега- де Вриза	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
73.	$I = \int_{-\infty}^{\infty} q^2 dx$	Запишите второй закон сохранения (закон сохранения энергии) для уравнения Козтевега- де Вриза	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
74.	$I = \int_{-\infty}^{\infty} (q_x^2 - 2q^3) dx$	Запишите третий закон сохранения (закон сохранения импульса) для уравнения Козтевега- де Вриза	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
75.	$[L, A] = LA - AL = \left(u - \frac{d^2}{dx^2}\right) \left(\frac{d^3}{dx^3} - \frac{d}{dx} u\right) -$ $- \left(\frac{d^3}{dx^3} - \frac{d}{dx} u\right) \left(u - \frac{d^2}{dx^2}\right) = u \frac{d^3}{dx^3} - uu_x - u^2 \frac{d}{dx} - \frac{d^5}{dx^5} + u_{xxx} +$ $+ 3u_{xx} \frac{d}{dx} + 3u_x \frac{d^2}{dx^2} + u \frac{d^3}{dx^3} - \left(u_{xxx} + 3u_{xx} \frac{d}{dx} + 3u_x \frac{d^2}{dx^2} + u \frac{d^3}{dx^3} -$ $- \frac{d^5}{dx^5} - 2uu_x - u^2 \frac{d}{dx} + u_x \frac{d^2}{dx^2} + u \frac{d^3}{dx^3}\right) = uu_x - u_x \frac{d^2}{dx^2}$	Найти значение коммутатора $[L, A]$ для операторов $L = -\frac{d^2}{dx^2} + u(x), \quad A = \frac{d^3}{dx^3} - \frac{d}{dx} u(x)$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}

76.	$[L, A] = LA - AL = \left(u - \frac{d^2}{dx^2}\right) \left(\frac{d^2}{dx^2} - u \frac{d}{dx} - \frac{d}{dx} u\right) -$ $- \left(\frac{d^2}{dx^2} - u \frac{d}{dx} - \frac{d}{dx} u\right) \left(u - \frac{d^2}{dx^2}\right) = u \frac{d^2}{dx^2} - u^2 \frac{d}{dx} - uu_x - u^2 \frac{d}{dx} -$ $- \frac{d^4}{dx^4} + u_{xx} \frac{d}{dx} + 2u_x \frac{d^2}{dx^2} + u \frac{d^3}{dx^3} + u_{xxx} + 3u_{xx} \frac{d}{dx} + 3u_x \frac{d^2}{dx^2} + u \frac{d^3}{dx^3} -$ $- \left(u_{xx} + 2u_x \frac{d}{dx} + u \frac{d^2}{dx^2} - \frac{d^4}{dx^4} - uu_x - u^2 \frac{d}{dx} + u \frac{d^3}{dx^3} - 2uu_x - u^2 \frac{d}{dx} + \right.$ $\left. + u_x \frac{d^2}{dx^2} + u \frac{d^3}{dx^3} \right) = u_{xxx} - u_{xx} + 2uu_x + (4u_{xx} - 2u_x) \frac{d}{dx} + 4u_x \frac{d^2}{dx^2}$	Найти значение коммутатора $[L, A]$ для операторов $L = -\frac{d^2}{dx^2} + u(x), \quad A = \frac{d^2}{dx^2} - u(x) \frac{d}{dx} - \frac{d}{dx} u(x)$	ИД-1ОПК-3 ИД-2ОПК-3 ИД-3ОПК-3
77.	$p_{xxt} = \left(\frac{R}{Q}\right)_{xxt} = \left(\frac{R_t}{Q} - \frac{RQ_t}{Q^2}\right)_{xx} = \left(\frac{R_{tx}}{Q} - \frac{R_t Q_x}{Q^2} - \frac{R_x Q_t + RQ_{xt}}{Q^2} + \right.$ $\left. + 2 \frac{RQ_t Q_x}{Q^3} \right)_x = \frac{R_{txx}}{Q} - \frac{2R_{xt} Q_x + R_t Q_{xx} + R_{xx} Q_t + 2R_x Q_{xt} + RQ_{xxt}}{Q^2} +$ $+ 2 \frac{R_t Q_x^2 + 2R_x Q_t Q_x + 2RQ_{xt} Q_x + RQ_t Q_{xx}}{Q^3} - 6 \frac{RQ_t Q_x^2}{Q^4}$	С помощью подстановки $p(x, t) = \frac{R(x, t)}{Q(x, t)}$ записать p_{xxt}	ИД-1ОПК-3 ИД-2ОПК-3 ИД-3ОПК-3

78.	$p_{xt}p_x = \left(\frac{R}{Q}\right)_{xt} \left(\frac{R}{Q}\right)_x = \left(\frac{R_x}{Q} - \frac{RQ_x}{Q^2}\right)_t \left(\frac{R_x}{Q} - \frac{RQ_x}{Q^2}\right) =$ $= \left(\frac{R_{tx}}{Q} - \frac{R_x Q_t}{Q^2} - \frac{R_t Q_x + RQ_{xt}}{Q^2} + 2\frac{RQ_t Q_x}{Q^3}\right) \left(\frac{R_x}{Q} - \frac{RQ_x}{Q^2}\right) =$ $= \frac{R_{tx} R_x}{Q^2} - \frac{R_x^2 Q_t}{Q^3} - \frac{R_t Q_x + RQ_{xt}}{Q^3} R_x + 2\frac{RR_x Q_t Q_x}{Q^4} - R_{tx} \frac{RQ_x}{Q^3} +$ $+ \frac{R_x Q_t RQ_x}{Q^4} + \frac{R_t Q_x^2 R + R^2 Q_{xt} Q_x}{Q^4} - 2\frac{R^2 Q_t Q_x^2}{Q^5} = \frac{R_{tx} R_x}{Q^2} -$ $- \frac{R_x^2 Q_t + R_t Q_x R_x + R_x RQ_{xt} + R_{tx} RQ_x}{Q^3} + \frac{RQ_x}{Q^4} (3R_x Q_t + R_t Q_x +$ $+ RQ_{xt}) - 2\frac{R^2 Q_t Q_x^2}{Q^5}$	С помощью подстановки $p(x, t) = \frac{R(x, t)}{Q(x, t)}$ записать $p_x p_{xt}$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}
79.	Пусть $x - \zeta(t) = \xi$; $p \propto a_{-N} \xi^{-N}$, $a_{-N} - const$, тогда $p^3 \propto a_{-N}^3 \xi^{-3N}, \quad p_t \propto Na_{-N} \xi^{-N-1} \dot{\zeta}, \quad p_x \propto -Na_{-N} \xi^{-N-1},$ $p_{xt} \propto -N(N+1)a_{-N} \dot{\zeta} \xi^{-N-2}, \quad p_{xxt} \propto N(N+1)(N+2)a_{-N} \dot{\zeta} \xi^{-N-3},$ $p_{xxt} p \propto N(N+1)(N+2)a_{-N}^2 \dot{\zeta} \xi^{-2N-3}$ $p_x p_{xt} \propto N^2(N+1)a_{-N}^2 \dot{\zeta} \xi^{-2N-3}$ $p^3 p_t \propto Na_{-N}^4 \dot{\zeta} \xi^{-4N-1}$ Подставим полученные аппроксимации в уравнение и вынесем общий множитель $2Na_{-N}^2 \dot{\zeta} [(N+1)\xi^{-2N-3} - 2a_{-N}^2 \xi^{-4N-1}] = 0$ Отсюда имеем $-2N-3 = -4N-1$, $2 = 2N$, $N = 1$ Решение имеет полюс первого порядка.	Определить каков порядок полюса имеет решение $p(x, t) = \sum_{n=-N}^{\infty} a_n(t)(x - \zeta(t))^n$ уравнения $p_{xxt} p - p_x p_{xt} = 4p^3 p_t.$	ИД-1 _{ОПК-3} ИД-2 _{ОПК-3} ИД-3 _{ОПК-3}

80.	Найдем производные $p_x = u'$, $p_{xxx} = u'''$, $p_t = au'$, уравнение примет вид $6uu' - u''' = au'$	С помощью подстановки $p(x, t) = u(\xi)$, $\xi = x + at$, $a - \text{const}$ свести уравнение $6pp_x - p_{xxx} = p_t$ к обыкновенному дифференциальному уравнению	ИД-1_{ОПК-3} ИД-2_{ОПК-3} ИД-3_{ОПК-3}
-----	---	--	---

2. Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

Рейтинговая система оценки не предусмотрено для студентов, обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования магистратуры, для обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования бакалавриата заочной и очно-заочной формы обучения.

3. Критерии оценивания компетенций*

- Оценку **«отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно решать задачи с использованием знаний, предусмотренных программой; усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка «отлично» выставляется студентам, безукоризненно изложившим теоретический материал билета без наводящих вопросов преподавателя и решившим предложенную задачу. Возможны одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов или выкладках, которые студент легко исправил после замечания преподавателя.

- оценку **«хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности; если допущены один - два недочёта при изложении основного содержания ответа и освещении второстепенных вопросов или выкладках, легко исправленные после замечания преподавателя.

- оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания только основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой; оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе и при выполнении заданий, недостаточно правильно формулирующему основные положения программного материала, нарушающему последовательность в его изложении, показавшему недостаточную сформированность основных умений и навыков при выполнении практического задания, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.

** в соответствии с результатами освоения дисциплины и видами заданий*