

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Сургутский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической  
практике

Е. В. Коновалова  
«28» августа 2018 г.



**МЕТОДОЛОГИЯ ГОМЕОСТАЗА И ЭВОЛЮЦИИ В СОВРЕМЕННОМ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИИ**

Направление подготовки:  
**03.06.01 Физика и астрономия**

Направленность программы:  
**Биофизика**

Отрасль науки:  
**Физико-математические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**Очная, заочная**

Сургут, 2018 г.

Рабочая программа составлена в соответствии требованиями с:

1. Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 867.

2. Приказа Министерства образования и науки РФ от 30 апреля 2015 г. № 464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)».

3. Приказа Министерства образования и науки РФ от 27 ноября 2015 г. № 1383 «Об утверждении положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования».

Авторы программы: профессор, д.биол.н. Еськов В.М.

профессор, д.биол.н. Филатова О.Е.



Согласование рабочей программы

Подразделение (кафедра/ библиотека)	Дата согласования	Ф.И.О., подпись нач. подразделения
Биофизики и нейрокибернетики	04.07.2018	Филатов М.А.
Отдел комплектования	04.07.2018	Дмитриева И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биофизики и нейрокибернетики «4» 07 2018 года, протокол № 07.1/18

Заведующий кафедрой БиНК



д.биол.н., профессор М.А. Филатов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета института естественных и технических наук «18» 07 2018 года, протокол № 45

Председатель УМС ИЕиТН



к.х.н., доцент Ю.Ю.Петрова

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** является освоение новых математических моделей и нового понимания гомеостаза в рамках разрабатываемой Сургутской научной школой теории хаоса-самоорганизации (ТХС). При этом главное внимание уделяется сравнению подходов в рамках ТХС с традиционными детерминистским и стохастическим моделями и подходами в оценке гомеостаза и его эволюции на примерах функциональных систем организма человека, т.к. все эти исследования направлены на решение следующих главных

**Задачи:**

1. На примере нервно-мышечной системы (НМС), как базовой функциональной системы организма (ФСО) человека, установить границы применения детерминистского и стохастического подходов (ДСП) в оценке параметров гомеостаза.
2. Выявить ограничения в применении термодинамики неравновесных систем И.Р. Пригожина в изучении особых систем третьего типа (СТТ, *complexity*) по классификации W. Weaver на примере НМС.
3. Выявить закономерности статистической неустойчивости параметров кардио-респираторной системы (КРС), как важнейшей ФСО, обеспечивающей гомеостаз организма человека, что классифицируется как неопределенность 2-го типа.
4. Установить законы возрастных (эволюционных) изменений параметров КРС в рамках неопределенности 1-го типа и нового понятия гомеостаза в пределах квазиаттракторов для кардиоинтервалов (КИ) и в *m*-мерном фазовом пространстве состояний (ФПС).
5. Разработать и апробировать компартментно-кластерные модели в описании гомеостаза КРС у испытуемых, находящихся в различных физиологических условиях, которые должны описывать особый хаос гомеостатических систем (СТТ).
6. Разработать и апробировать математические критерии эволюции организма человека как движения квазиаттракторов в ФПС на примере проведения лечебных мероприятий в восстановительной медицине и возрастных изменений КРС.

Решение всех этих задач и проблем определяет общее развитие новых математических методов в изучении гомеостаза и эволюции *complexity* (СТТ).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Методология гомеостаза и эволюции в современном естествознании» относится к вариативной части «Дисциплина/дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к преподавательской деятельности» образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки».

Для освоения данной дисциплины в аспирантуре обучающиеся должны обладать приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин:

- современные теории системогенеза, гомеостаза, фазотона мозга, законы детерминистско-стохастического подхода в описании сложных (*complexity*) биологических процессов и объектов с позиций ТХС, методы описания неравновесных процессов на основе статистической физики (кинетические модели, закономерности перехода в состояние равновесия); основные принципы изучения стационарных состояний, сохраняющих устойчивость в определенном диапазоне внешних условий, поиск условий самоорганизации.

- производить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, определять величину и направление связи между переменными величинами признаков объектов совокупности, изучать степень влияния того или иного фактора на изменчивость анализируемого признака, формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы, организовать и проводить научный эксперимент, обобщать результаты опыта и формулировать выводы.

- полученными знаниями и применять их при изучении основных фундаментальных естественных наук, по вопросам применения современных математических методов,

используемых в биологических исследованиях. Информационными технологиями в рамках стандартных программ (Statistica, Matrix).

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие *профессиональных и универсальных компетенций*:

- Способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе (ПК-1)

- Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

- Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

- Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать понятие парадигмы и принципы классификации парадигм (1-й, 2-й и 3-й); принципы науки в рамках первых двух парадигм и наука в 3-й парадигме; основные понятия и методы 3-й парадигмы (квазиаттрактор, гомеостаз, эволюция, неопределенности 1-го и 2-го типов); теорему Гленсдорфа-Пригожина и границы термодинамики; особенности гомеостатического хаоса и его отличие от динамического хаоса (Лоренца).

- Уметь сформулировать 5 принципов науки и 5 принципов организации систем третьего типа (СТТ); рассчитывать параметры квазиаттракторов для ССС, в биомеханике, ЭЭГ, ЭМГ, ТМГ и др. параметров гомеостаза; диагностировать неопределенности 1-го и 2-го типов и их устранять в ТХС; рассчитывать энтропию Шеннона, матрицы парных сравнений выборок; классифицировать типы обществ и использовать законы перехода от одного типа общества к другому.

- Владеть методами стохастического и хаотического подходов в описании complexity, навыками организации самостоятельной работы, применения компьютерной техники и информационных технологий в научных исследованиях, программными продуктами, относящиеся к профессиональной сфере.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Разделы (или темы) дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
			лекц. занят.	пр. занят.	лаб. раб.	сам. раб.	
1	Понятие парадигмы и парадигмальные подходы в естествознании.	1	4	4		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для

							самостоятельной работы по данной теме
2	Понятие науки и изменение этого понятия при смене парадигм.	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
3	История возникновения и развитие понятия гомеостаза с позиций смены парадигм. Динамический хаос и его границы в трактовке гомеостаза.	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
4	Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver.	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
5	Нестабильные системы I.R. Prigogine и конец неопределенности для ДСП.	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
6	Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС).	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
7	Понятие эволюции гомеостаза. Модели эволюции в фазовом пространстве состояний.	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
8	Гомеостаз и эволюция в биомеханике. Произвольные и непроизвольные движения в условиях стресса и нагрузок.	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
9	Гомеостаз и эволюция в изучении ССС. Возрастные изменения как эволюция.	1	2	2		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
10	Принципы работы головного мозга с позиций ТХС. Нейро-	1	4	4		22	Устный опрос, аудиторная дискуссия,

	ЭВМ и реальный хаос СТТ.					реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
11	Биопотенциалы мышц с позиций гомеостаза и эволюции. Неопределенность 1-го и 2-го типов в ТХС.	1	2	2	22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
12	Термодинамика complexity, границы теоремы Гленсдорфа-Пригожина.	1	4	4	22	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
13	Философия науки и социология в зеркале третьей парадигмы. Теория А. Тойнби и ТХС в описании будущего развития человечества.	1	2	2	32	Устный опрос, аудиторная дискуссия, реферат, проработка вопросов для самостоятельной работы по данной теме
	<b>Итого:</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>296</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.2. Содержание компетенций

Разделы (или темы) дисциплины	Коды компетенций	Общее количество компетенций
Понятие парадигмы и парадигмальные подходы в естествознании.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Понятие науки и изменение этого понятия при смене парадигм.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
История возникновения и развитие понятия гомеостаза с позиций смены парадигм. Динамический хаос и его границы в трактовке гомеостаза.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Нестабильные системы I.R. Prigogine и конец неопределенности для ДСП.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС).	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Понятие эволюции гомеостаза. Модели эволюции в фазовом пространстве состояний.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Гомеостаз и эволюция в биомеханике. Произвольные и непроизвольные движения в условиях стресса и нагрузок.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Гомеостаз и эволюция в изучении ССС. Возрастные изменения как эволюция.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Принципы работы головного мозга с позиций ТХС. Нейро-ЭВМ и реальный хаос СТТ.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4

Биопотенциалы мышц с позиций гомеостаза и эволюции. Неопределенность 1-го и 2-го типов в ТХС.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Термодинамика complexity, границы теоремы Гленсдорфа-Пригожина.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4
Философия науки и социология в зеркале третьей парадигмы. Теория А. Тоинби и ТХС в описании будущего развития человечества.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-3	4

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) (Приложение к рабочей программе по дисциплине: Фонды оценочных средств)**

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**а) основная литература**

1. Диверсификация результатов научных открытий в медицине и биологии [Текст]. – Тула: Тульский полиграфист, 2009 - .– ISBN 978-5-88422-406-3.
2. Третья парадигма: [монография] / В. М. Еськов; Российская академия наук, Научно-проблемный совет по биофизике .– Самара: Офорт, 2011.– 250 с. – Коллекция «История СурГУ». – Книга с автографом автора 62813099: 251307. – ISBN 978-5-473-00702-2.
3. Третья глобальная парадигма. Современное естествознание в контексте неопределенности [Текст] : [монография]. Т. 2 / В. М. Еськов, В. В. Еськов, М. А. Филатов; [под ред. А. А. Хадарцева, В. М. Еськова]; Российская академия наук, Сургутский государственный университет. – Сургут; Тула : [б. и.] : Издательство ТулГУ, 2016. – 387 с.: ил. – Библиография: с. 368-387. – ISBN 978-5-7679-3459-1.
4. Третья парадигма [Текст]: [монография]. Т. 3. Ч. 1. Восстановительная медицина в зеркале теории хаоса-самоорганизации /Еськов В. М., Хадарцев А. А., Еськов В. В.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тульский государственный университет", Европейская академия естественных наук, Сургутский государственный университет. – Сургут; Тула : [б. и.] : Издательство ТулГУ, 2016. –311 с.: ил. – Библиография: с. 284-303. – ISBN 978-5-7679-3456-0.
5. Философия complexity: гомеостаз и эволюция [Текст]: [монография] / Еськов В. М., Еськов В. В., Филатов М. А. ; под ред. В. М. Еськова, А. А. Хадарцева ; Сургутский государственный университет. – Сургут; Тула: [б. и.]: Издательство ТулГУ, 2016. – 369 с. : ил. — Библиография: с. 336-366. – ISBN 978-5-7679-3458-4.
6. Нейросетевые принципы в идентификации и изучении систем с хаотической динамикой [Текст]: [монография] / В. М. Еськов, Т. В. Гавриленко, М. И. Зимин, С. А.Зими́на; под ред. А. А. Хадарцева, В. М. Еськова; Сургутский государственный университет. – Сургут; Тула: [б. и.]: Издательство ТулГУ, 2016 . – 397 с.: ил. – Библиография: с. 368-395. – ISBN 978-5-7679-3457-7.
7. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине [Текст]. Ч. 13. Состояние психофизиологических параметров человека на Севере РФ / [О. Е. Филатова, Д. Ю. Филатова, Д. К. Берестин, Н. В. Живаева] ; под ред. В. М. Еськова, В. А. Хромушина; Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры "Сургутский государственный университет". – Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 325 с.: ил. – Авторы указаны на обороте титульного листа. – Библиография: с. 295-323. – ISBN 978-5-9909295-2-4.

**б) список дополнительной литературы**

1. Сложность. Разум. Постнеклассика [Текст] = Complexity. Mind. Postnonclassis: Periodic theoretical and scientific journal / учредители: Еськов В. М., Тульское отделение межрегиональной общественной организации "Академия медико-технических наук". – Сургут; Тула; Ганновер; Вашингтон: [б. и.], 2012.



2. Сложность. Разум. Постнеклассика [Текст] = Complexity. Mind. Postnonclassis: Periodic theoretical and scientific journal / учредители: Еськов В. М., Тульское отделение межрегиональной общественной организации "Академия медико-технических наук". – Сургут; Тула; Ганновер; Вашингтон: [б. и.], 2013.
3. Сложность. Разум. Постнеклассика [Текст] = Complexity. Mind. Postnonclassis: Periodic theoretical and scientific journal / учредители: Еськов В. М., Тульское отделение межрегиональной общественной организации "Академия медико-технических наук". – Сургут; Тула; Ганновер; Вашингтон: [б. и.], 2014. <http://cmp.esrae.ru/issue/>
4. Сложность. Разум. Постнеклассика [Текст] = Complexity. Mind. Postnonclassis: Periodic theoretical and scientific journal / учредители: Еськов В. М., Тульское отделение межрегиональной общественной организации "Академия медико-технических наук". – Сургут; Тула; Ганновер; Вашингтон: [б. и.], 2015.
5. Сложность. Разум. Постнеклассика [Текст] = Complexity. Mind. Postnonclassis: Periodic theoretical and scientific journal / учредители: Еськов В. М., Тульское отделение межрегиональной общественной организации "Академия медико-технических наук". – Сургут; Тула; Ганновер; Вашингтон: [б. и.], 2016.
6. Сложность. Разум. Постнеклассика [Текст] = Complexity. Mind. Postnonclassis: Periodic theoretical and scientific journal / учредители: Еськов В. М., Тульское отделение межрегиональной общественной организации "Академия медико-технических наук". – Сургут; Тула; Ганновер; Вашингтон: [б. и.], 2017.

#### **в) методические указания к практическим занятиям**

1. Еськов, В. М. Концепции современного естествознания / В. М. Еськов ; Сургутский государственный университет. – Сургут : Изд-во СурГУ, 2008 -. [Текст] : учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / В. М. Еськов .— Сургут : [б. и.], 2008 .— 74 с.
2. Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Филатова О.Е., Пятин В.Ф. Синергетика в клинической кибернетике. Часть III. Синергетический подход в клинике метаболических нарушений. (монография) / Под ред. А.И. Григорьева Самара: ООО "Офорт", 2007. – 281 с.

#### **г) перечень лицензионного программного обучения**

1. Пат.2432895 МПК А61В5/00 Российская Федерация. Способ коррективы лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний [Текст] / Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А.; заявитель и патентообладатель Еськов В.М. (RU). - 2010108496/14 заявл. от 09.03.2010; опубл. 10.11.2011.
2. Пат.2433788 МПК А61В10/00 Российская Федерация. Способ коррективы лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента [Текст] / Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е.; заявитель и патентообладатель Еськов В.М. (RU). – 2010103229/14 заявл. от 01.02.2010, опубл. 20.11.2011.
3. Программа расчёта персонифицированных матриц межаттракторных расстояний при внутригрупповом анализе (программа ЭВМ) // Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ № 2014663080 от 15 декабря 2014 г., РОСПАТЕНТ. – Москва, 2014;
4. «Identity» (V.4) - Исследование поведения квазиаттракторов в m-мерном фазовом пространстве с целью анализа динамики движения квазиаттракторов в выбранных фазовых пространствах;
5. «Clusters» - автоматизированный метод для расчета матриц межаттракторных расстояний между центрами стохастических и хаотических квазиаттракторов (Патент № 2432895(13) С1 /14.

#### д) Интернет-ресурсы

1. Springer <http://ebooks.springerlink.com/> Коллекция полнотекстовых электронных версий книг на иностранных языках издательства Springer доступна пользователям без пароля в локальной сети университета.
2. Taylor Francis <http://www.informaworld.com> Бесплатный доступ к коллекции научных журналов старейшего издательства Taylor Francis возможен без пароля в локальной сети СурГУ (с компьютеров университета и библиотеки). Тематика журналов охватывает все отрасли знаний.
3. РУБРИКОН <http://www.rubricon.com> - Энциклопедии Словари Справочники (Полная электронная версия важнейших энциклопедий, словарей и справочников, изданных за последние сто лет в России.)
4. РГБ. Электронная библиотека диссертаций <http://diss.rsl.ru/> (База данных Российской государственной библиотеки содержит более 260тыс. электронных версий диссертаций, защищенных в 1995 - 2003 гг.
5. Интеллект-библиотека IQLib <http://www.iqlib.ru/>
6. <http://www.iqlib.ru/registration/registration.visp>
7. Фонд электронной библиотеки формируется на основе прямых договоров с авторами и правообладателями в соответствии с действующим законодательством в области авторских и смежных прав и включает более 2 тыс. полнотекстовых цифровых версий печатных изданий учебной, научной и справочной направленности.
8. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. <http://www.medtsu.tula.ru>

#### Современные профессиональные базы данных:

**Springer** Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

#### **SpringerOpen**

<http://www.springeropen.com>

**БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ ЖУРНАЛОВ В г. РЕГЕНСБУРГ (Германия)**

<http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/>

**Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU)**

<http://www.elibrary.ru>

Правообладатель: ООО «Научная электронная библиотека».

**КиберЛенинка - научная электронная библиотека**

<http://cyberleninka.ru/>

**Российская национальная библиотека**

[http://primo.nlr.ru/primo\\_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true](http://primo.nlr.ru/primo_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true)

#### Международные реферативные базы данных научных изданий:

**Web of Science** <http://webofknowledge.com>

Правообладатель: НП «НЭИКОН»

Условия доступа: по IP адресам в локальной сети СурГУ с дальнейшей регистрацией, которая дает возможность удаленного доступа к ресурсу.

**Scopus** <http://www.scopus.com>

Правообладатель: ООО «Эко-вектор Ай - Пи».

Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

#### Информационные справочные системы:

**Гарант**

Правообладатель: ООО "Гарант - ПРОНет".

Договор №1/ГС-2011-53-05-11/с доступ предоставлен бессрочно.

Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

## **КонсультантПлюс**

Правообладатель: ООО "Информационное агентство "Информбюро".

Договор об информационной поддержке РДД-10/2018 от 26.01.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. до 31.12.2018 г.

Условия доступа: по IP адресам СурГУ.

### **а) лицензионное программное обеспечение**

1. BaseGroup Lab. Технологии анализа данных. Электронный ресурс  
<http://www.basegroup.ru/>.

2. Stat Soft Russia. Многомерный анализ данных. Электронный ресурс – <http://www.spc-consulting.ru/>.

3. Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. Университетская информационная система России [www.uirussia.ru](http://www.uirussia.ru)

5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР).  
<http://fcior.edu.ru>

6. Федеральный образовательный портал «информационно-коммуникационные технологии образования» <http://ict.edu.ru/>

7. Сайт ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>

### **б) периодические источники**

1. Биофизика

2. Вестник Московского университета. Серия 16: Биология

3. Генетика

4. Экологический вестник России

5. Вопросы статистики

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий имеется аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным-проектором, ноутбуком, DVD-проигрывателем, доступом в интернет. Для проведения практических занятий имеется компьютерный класс, оборудованный компьютерами. (аудитория 521)

1. Автоматизированное рабочее место (АРМ) по регистрации показателей произвольных и непроизвольных движений человека;
2. Автоматизированное рабочее место (АРМ) по регистрации состояния сердечно-сосудистой системы человека.
3. Программный продукт «ExcelMSOffice-2003» и «Statistica 6.0» для статистической обработки данных.

## **8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) АСПИРАНТАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с ч.4 «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. №1259), для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предлагается адаптированная программа аспирантуры, которая осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Для обучающихся-инвалидов программа адаптируется в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Специальные условия для получения высшего образования по программе аспирантуры обучающимися с ограниченными возможностями здоровья включают:

- использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, включая наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих;

- использование специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, включая альтернативные форматы печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, включая установку мониторов с возможностью трансляции субтитров, обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- предоставление услуг ассистента, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь или услуги сурдопереводчиков/тифлосурдопереводчиков;

- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий;

- обеспечение беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Сургутский государственный университет»**

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МЕТОДОЛОГИЯ ГОМЕОСТАЗА И ЭВОЛЮЦИИ В СОВРЕМЕННОМ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИИ**

Направление подготовки:  
**03.06.01 Физика и астрономия**

Направленность программы:  
**Биофизика**

Отрасль науки:  
**Физико-математические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**очная, заочная**

Сургут, 2018 г.

## Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

### Компетенция (ПК-1)

Способностью владеть методологий теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе		
Знает	Умеет	Владеет
Основы методологии теоретических и экспериментальных исследований в области изучения экологии.	Применять результаты теоретического и экспериментального исследования; обобщать и анализировать результаты по направленности ОПОП.	Основами и применяет методологию исследований при изучении основных фундаментальных естественных наук.

### Компетенция (УК-1)

Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
Знает	Умеет	Владеет
современные научные достижения в области педагогики и психологии высшей школы.	генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач по педагогике и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях.	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений в области педагогики и психологии высшей школы, навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач по педагогике и психологии высшей школы, в том числе в междисциплинарных областях.

### Компетенция (УК-2)

Способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		
Знает	Умеет	Владеет
методологию проектирования и алгоритмы осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	определять и анализировать существо и содержание методологии проектирования и алгоритмов осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	навыками определения и анализа существа и содержания методологии проектирования и алгоритмов осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

### Компетенция (УК-3)

Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач		
Знает	Умеет	Владеет
особенности работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в	участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-	навыками решения научных и научно-образовательных задач в области педагогики и психологии высшей школы.

области педагогики и психологии высшей школы.	образовательных задач в области педагогики и психологии высшей школы.	
-----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--

### Этап: Проведение промежуточной аттестации

Результаты итогового контроля знаний оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачетно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Основы теории вероятностей и математической статистики, классические и современные математические и статистические методы, основные математические модели, используемые в экологии. Методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Зачтено	Основные методы математического анализа и моделирования, стандартных статистических пакетов для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач.
		Не зачетно	Не имеет базовых знаний законов детерминистско-стохастического подхода, допускает существенные ошибки при решении теоретических и практических задач.
Умеет	Квалифицированно применять результаты теоретического и экспериментального исследования, производить статистическую обработку результатов эксперимента, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака, оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, определять величину и направление связи между переменными величинами признаков объектов совокупности,	Зачтено	Успешное и систематическое применение навыков в области экологии с использованием компьютерной техники и информационных технологий, экспериментальных и расчетно-теоретических методов для решения поставленных задач
		Не зачетно	Не может выполнить статистическую обработку

	<p>формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы, организовать и проводить научный эксперимент, обобщать результаты опыта и формулировать выводы. Анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</p> <p>- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>		<p>результатов эксперимента, а также оценить значимость различия показателей в разных совокупностях, формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы. Отсутствие навыков планирования научного исследования, представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p>
Владеет	<p>Современными математическими методами, используемые в экологических и биологических исследованиях. Информационными технологиями в рамках стандартных программ (Statistica 10). Навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	Зачтено	Генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач в области экологии, в том числе в междисциплинарных областях.
		Не зачтено	Не способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области экологии.



Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

## Тема 1. Понятие парадигмы и парадигмальные подходы в естествознании.

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. История возникновения третьей парадигмы. Парадигмы в науке и закон смены парадигм Т. Куна. Каковы базовые принципы детерминизма Ньютона-Лейбница?
2. Для каких систем возможен детерминистский подход?
3. Перечислите пять принципов научных знаний.
4. Чем научные знания отличаются от ненаучных и антинаучных.
5. Чем отличаются ненаучные от антинаучных знаний?
6. Какого место религии в общей системе знаний?
7. Что такое шкала научных знаний и место постнеклассики В.С. Степина в философии науки?
8. Дайте её сравнительную характеристику постнеклассики от неклассики.
9. Критерии научности знаний Сургутской школы философии науки.
10. Каковы принципы новой науки на основе постнеклассики? Роль субъекта.
11. Каковы методы управления системами третьего типа?
12. Каковы принципы организации научных исследований в педагогике?
13. Аналогично и в отношении истории или ретроспективный характер истории и биологии.
14. Парадигмы в науке: третья парадигма, как основа развития науки и социумов.

*Рефераты:*

1. Понятие мировоззрения.
2. Роль мировоззрения в развитии социумов.
3. Экологическое мировоззрение в среде учащихся, аспирантов и населения в целом.
4. Мировоззрение В.И. Вернадского в отношении биосферы и сложных систем.
5. Мировоззрение И.Р. Пригожина в отношении биосферы и сложных систем.
6. Методологическая роль физиологии в развитии науки.
7. Представления древних (Аристотель) трансформируются в синергетику и третью парадигму (от Конфуция до Хакена).
8. Перспективы развития биологии и медицины на молекулярном, клеточном и системном уровне.
9. Формулирование экологического мировоззрения в школах г.Сургута
10. Формы экологического мировоззрения в вузе.
11. Философские проблемы развития науки в современной России.
12. Структура научных знаний в медико-биологических науках.
13. Роль суждений при постановке диагноза.
14. Философские аспекты патологии – методология постановки объективного диагноза.
15. Анализ и диагностика при постановке диагноза.

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Возникновение синергетики: от Шеррингтона до Хакена и третьей парадигмы.
2. Десять принципов организации синергетических систем по Хакену.
3. Философия нестабильности в интерпретации И.Р. Пригожина и С.П. Курдюмова.
4. Принцип неопределенности в физике (Гейзенберг) и синергетике. Неопределенность complexity.

5. История возникновения третьей парадигмы. Парадигмы в науке и закон смены парадигм Т. Куна в философии.
6. Теория хаоса-самоорганизации (ТХС) – фундамент третьей парадигмы.
7. Неопределенность в физике (работы М. Gell-Mann) и ТХС.
8. Постнеклассика В.С. Степина и её приложение в философии и биологии.
9. Неопределенность и самоорганизация в ТХС. Матрицы парных сравнений.
10. Работы Шеррингтона и И.П. Павлова в области синергетики и организации рефлексов.
11. Работы Г. Хакена, возникновение синергетики.
12. Квантовая механика как неклассика. Гейзенберг и Луи Де-Бройль.
13. Парадигмы в науке – третья парадигма.
14. Классификация типов научной рациональности В.С. Степина.
15. Работы В.С. Степина по постнеклассике, идея о вариациях вероятностей.
16. Неопределенность биосистем, их особенности и отличия от физических систем.
17. Типы общества в представлениях А. Тойнби.
18. Динамика развития социумов с позиций 3-й парадигмы.
19. Примеры парадигм, их значение для развития культуры и науки.
20. «Черный лебедь» Н. Талеба и возможная динамика социумов.
21. Третья парадигма в описании социумов.
22. Третья парадигма и знаниевое, синергетическое, постиндустриальное общество.
23. Работы И. Канта и И. Валлерстайна в области ЗСПО.

## **Тема 2. Понятие науки и изменение этого понятия при смене парадигм.**

### *Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Перечислите пять принципов научных знаний.
2. Каковы принципы новой науки на основе теории хаоса-самоорганизации?
3. Для каких систем возможен детерминистский подход?
4. Парадигмы в науке – третья парадигма.
5. Каковы методы управления системами третьего типа.

### *Рефераты:*

1. Шкала научных знаний и место постнеклассики В.С. Степина в философии науки?
2. Классика и неклассика в философии.
3. Свойства хаотических систем
4. Универсальный критерий эволюции систем в постнеклассике В.С. Степина.
5. Третья парадигма и теория хаоса-самоорганизации.
6. Системный синтез в третьей парадигме.

### *Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

15. Для каких систем возможен детерминистский подход?
16. Перечислите пять принципов научных знаний.
17. Чем научные знания отличаются от ненаучных и антинаучных.
18. Чем отличаются ненаучные от антинаучных знаний?
19. Какого место религии в общей системе знаний?
20. Дайте её сравнительную характеристику постнеклассики от неклассики.
21. Критерии научности знаний Сургутской школы философии науки.
22. Каковы принципы новой науки на основе постнеклассики? Роль субъекта.
23. Каковы методы управления системами третьего типа?
24. Каковы принципы организации научных исследований в педагогике?
25. Аналогично и в отношении истории или ретроспективный характер истории и биологии.

26. Механизмы проведения оранжевых революций: возможности и реальности.
27. Парадигмы в науке: третья парадигма, как основа развития науки и социумов.

### **Тема 3. История возникновения и развитие понятия гомеостаза с позиций смены парадигм. Динамический хаос и его границы в трактовке гомеостаза.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Понятие гомеостаза. История термина.
2. Гомеостаз, его философские аспекты с позиций третьей парадигмы.
3. Гомеостаз в индивидуализированной медицине.
4. Условность стационарного состояния гомеостаза отдельного человека.
5. Методы идентификации эволюции гомеостаза человека при патологии.
6. Вектор состояния в персонифицированной медицине. Квазиаттракторы.
7. Философские основы индивидуализированной медицины с позиции теории гомеостаза.
8. Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.

*Рефераты:*

1. Парадигмы в науке и закон смены парадигм Т. Куна в философии.
2. Теория хаоса-самоорганизации (ТХС) – фундамент третьей парадигмы в социологии.
3. Неопределенность и самоорганизация в ТХС.
4. Парадигмы в науке, третья парадигма.

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Примеры хаоса-самоорганизации в социологии.
2. Неопределенность социальных систем, их особенности и отличия от физических систем.
3. Понятие парадигмы в литературе, социологии, науке.
4. Динамика развития социумов с позиций 3-й парадигмы, роль ВУВов (оранжевые революции).
5. Значение парадигм для развития культуры и науки.

### **Тема 4. Гипотеза Н.А. Бернштейна о «повторении без повторений» и complexity W. Weaver.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Свойства систем 1-го и 2-го типа по W. Weaver
2. Почему термодинамика неравновесных систем не может описывать живые системы?
3. Опишите каждый уровень построения движения по Н.А. Бернштейну (руброспинальный (А), талямопаллидарный (В), пирамидностриальный (С), кортикальный (D), идеаторный уровня (E)).

*Рефераты:*

1. Исследования Н.А.Бернштейна, W. Weaver и I.R. Prigogine, как первые попытки изучения хаоса живых систем
2. Теоремы К.Геделя и аксиоматика третьей парадигмы или почему третья парадигма отличается от других парадигм естествознания?
3. Биомеханика - мостик между физикой и теорией хаоса - самоорганизации
4. Биомеханика произвольных движений

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Нервно-мышечная система (НМС) как источник самоорганизующегося хаоса в организации движений (по данным электромиограмм – ЭМГ)
2. Общие представления о гомеостазе и эволюции. Энтропия и теорема Пригожина-Гленсдорфа в ТХС
3. Эволюция гомеостаза в восстановительной медицине
4. Компартментно-кластерная теория биосистем (ККТБ) в ТХС
5. Модели эволюции в изучении нервных болезней

## **Тема 5. Нестабильные системы I.R. Prigogine и конец неопределенности для ДСП.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Понятие системы 3-го типа в работах И.Р. Пригожина (“The die is not cast” и «Философия нестабильности»).
2. Почему И.Р. Пригожин утверждал, что СТТ – что они не являются объектом современной науки?
3. Понятие организованной сложности по W. Weaver.
4. Почему СТТ не имеет стационарных режимов в аспекте ДСП?

*Рефераты:*

1. Что такое детерминированный хаос.
2. Математические механизмы рождения хаоса в системах.
3. Универсальные критерии эволюции систем.
4. Главная проблема отличия СТТ от объектов

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Каковы принципы новой науки на основе постнеклассики? Роль субъекта.
2. Каковы методы управления системами третьего типа?
3. Каковы принципы организации научных исследований в педагогике?
4. Аналогично и в отношении истории или ретроспективный характер истории и биологии.
5. Механизмы проведения оранжевых революций: возможности и реальности.

## **Тема 6. Основные понятия и методы теории хаоса-самоорганизации (ТХС).**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Дайте определение понятия «фрактал»? Самоподобие фракталов.
2. Приведите примеры самоорганизации в фазовых переходах.
3. Дайте определение понятия «динамическая система».
4. Дайте определение понятию «самоорганизация».
5. В чем отличие самоорганизации от организации?
6. Что такое детерминированный хаос?
7. Каковы характерные свойства хаотических систем?
8. Что такое странный аттрактор?

*Рефераты:*

1. Детерминированный хаос и основные принципы его идентификации в ТХС.
2. Свойства хаотических систем в рамках ТХС. СТТ-complexity.
3. Что такое странный аттрактор? Его признаки в теории Ляпунова.
4. Самоподобие фракталов, размерность фрактала.
5. Механизмы рождения хаоса в системах. Нейросети мозга.

6. Самоорганизация в сильно неравновесных условиях и нейросетях мозга – 1-й тип неопределенности в ТХС.

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Дайте определение понятию «самоорганизация».
2. Основные задачи синергетики. Роль неопределенности.
3. Типы структур в синергетике.
4. Отличие самоорганизации от организации.
5. Понятие «устойчивость», типы устойчивости в стохастике и ТХС.
6. Эволюции систем с позиций ТХС.
7. Теорема о минимуме производства энтропии, ее границы применимости.
8. Что такое диссипативные структуры?
9. Принцип уровневого рассмотрения систем в синергетике.
10. Принцип подчинения в синергетике. Параметры порядка, джокеры.
11. Приведите примеры параметров порядка системы в теории ФСО.

### **Тема 7. Понятие эволюции гомеостаза. Модели эволюции в фазовом пространстве состояний.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Понятие гомеостаза. История термина.
2. Условность стационарного состояния гомеостаза.
3. Методы идентификации эволюции гомеостаза.
4. Гомеостазис У.Р. Эшби.
5. Почему гомеостатичные системы (СТТ) не являются объектом современной науки?

*Рефераты:*

1. Самоорганизация в неравновесных системах.
  2. Универсальный критерий эволюции биосистем. Гомеостаз и эволюция.
  3. Производство энтропии в открытых системах.
  4. Диссипативные структуры в компартментных моделях.
  5. Принцип усложнения систем в синергетике.
  6. Синергетика биосистем. Работы Шеррингтона.
- Примеры параметров порядка биосистемы с позиций нейроэмуляторов

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Шкала научных и ненаучных знаний с позиций третьей парадигмы.
2. Признаки научных знаний. Пять принципов науки.
3. Место философии в науке.
4. Роль науки в развитии философии. Три парадигмы в науке.
5. Соотношение между объективными и субъективными знаниями в биологии.  
Повторяемость и неповторяемость.
6. Истина в науке. Её роль в развитии цивилизации.
7. Способы измерения истины, роль параметров порядка в биологии.
8. Объективность и субъективность в философии науки.
9. Особенности философии в биологии и медицине.
10. В чём заключена специфика биосистем?

### **Тема 8. Гомеостаз и эволюция в биомеханике. Произвольные и непроизвольные движения в условиях стресса и нагрузок.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. В чем заключается энтропийный подход в оценке параметров нервно-мышечной системы человека при влиянии локального холодового воздействия?
2. Неопределенности 2-го типа в организации якобы произвольных движений (на примере теппинга).
3. Расчёт функций распределения  $f(x)$  для тремора и теппинга – различия по  $k$ .
4. Ограниченность стохастического подхода в описании любых движений.
5. Динамики  $A(t)$  – автокорреляционных функций и АЧХ (амплитудно-частотных характеристик) для тремора и теппинга, оценка произвольных и произвольных движений в рамках стохастики.
6. Отсутствие детерминированного хаоса в динамике тремора и теппинга.

*Рефераты:*

1. Детерминированный хаос Лоренца-Арнольда. Его определения.
2. Системы 3-го типа. Работа W. Weaver «Наука и сложность».
3. Понятие системы 3-го типа в работах И.Р. Пригожина (“The die is not cast” и «Философия нестабильности»).
4. Системы 3-го типа в постнеклассике В.С. Стёпина.
5. Принципиальная невозпроизводимость систем третьего типа (СТТ).
6. Критерии стационарности в детерминизме. Задача Коши.
7. Нестационарность биосистем в стохастике.
8. Хаотическая стационарность (в хаосе Арнольда-Тома). Системы гиперболического типа (динамика автокорреляции и  $f(x)$ ).

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

9. Понятие «практическое значение». Виды практик и оценка их деятельности.
10. Внедрение. Уровни внедрения (модель системы, прогноз, управление).
11. Управление процессом внедрения результатов диссертации в производство.
12. Детерминистские системы – 1-ый тип научной рациональности.
13. Стохастические системы – 2-ой тип научной рациональности.
14. Стационарность СТТ в теории хаоса-самоорганизации (ТХС).
15. Неопределенность 1-го типа как стационарность.
16. Неопределенность 2-го типа как стационарность СТТ.
17. Понятие эволюции. Эволюция Дарвина, как антиэнтропийный процесс.
18. Воспроизводимость задачи бинарной классификации в нейросетях.
19. Энтропия биосистемы в фазовом пространстве состояний.

**Тема 9. Гомеостаз и эволюция в изучении ССС. Возрастные изменения как эволюция.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Что мы изучаем в самом гомеостазе (в живых системах)?
2. Аналог принципа неопределенности Гейзенберга для биосистем – complexity.
3. Кинематика в случае детерминистского и стохастического описания движения
4. Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.
5. Современная трактовка гомеостаза в рамках третьей парадигмы.

*Рефераты:*

1. Современная теория устойчивости поведения параметров ФСО в фазовом пространстве состояний.
2. Современные методы изучения параметров сердечно – сосудистой системы.

### 3 Использование теории хаоса в изучении состояний функциональных систем организма человека

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Системы 3-го типа в постнеклассике В.С. Стёпина.
2. Принципиальная невоспроизводимость систем третьего типа (СТТ).
3. Критерии стационарности в детерминизме. Задача Коши.
4. Нестационарность биосистем в стохастике.
5. Стационарность СТТ в теории хаоса-самоорганизации (ТХС).
6. Неопределенность 1-го типа как стационарность.
7. Неопределенность 2-го типа как стационарность СТТ.

### **Тема 10. Принципы работы головного мозга с позиций ТХС. Нейро-ЭВМ и реальный хаос СТТ.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Идентификация параметров порядка как основа системного синтеза.
2. Примеры неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений. Разрешение неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений.
3. Понятие сложных систем, неопределенности и непредсказуемости
4. Обозначьте круг задач решаемых искусственными НС. Привести несколько примеров.
5. Принципы работы НЭВМ.
6. Воспроизводимость задачи бинарной классификации в нейросетях.

*Рефераты:*

1. Характерные свойства хаотических систем в медицине.
2. Хаос в нейросетях мозга.
3. Странный аттрактор и его идентификация.
4. Второе начало термодинамики в трактовках Клаузиуса, Томпсона и Пригожина.

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

5. Что такое пространство состояний и фазовый портрет ФСО человека?
6. Способы математического описания динамики биосистем. ФПС.
7. Типы устойчивости:  $dx/dt=0$ ,  $f(x)=const$ ,  $KA=const$ .
8. Что такое бифуркация?
9. Что такое автоколебания?
10. Что такое детерминированный хаос?

### **Тема 11. Биопотенциалы мышц с позиций гомеостаза и эволюции. Неопределенность 1-го и 2-го типов в ТХС.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Кинематика биосистем как эволюция - основа современной биофизики и аналог механики Ньютона.
2. По каким физическим параметрам классифицируются биопотенциалы и какие требования предъявляются к усилителям биопотенциалов в этой связи?
3. Биофизические модели патологического и постурального тремора.
4. Неопределенности 1-го и 2-го типов при изучении сложных биосистем.
5. Невозможность использования стохастического подхода в описании биомеханических систем.

6. Аналог принципа Гейзенберга в теории хаоса-самоорганизации: неопределенности 1-го и 2-го типа в биологии и медицине

*Рефераты:*

1. Неопределенность 1-го типа как стационарность.
2. Неопределенность 2-го типа как стационарность СТТ.
3. Примеры неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений.
4. Разрешение неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений.
5. Понятие сложных систем, неопределенности и непредсказуемости

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Механизмы рождения хаоса в биосистемах – СТТ.
2. Почему самоорганизация возможна только в сильно неравновесных условиях?
3. Сформулируйте универсальный критерий эволюции систем.
4. В чем заключается смысл теоремы о минимуме производства энтропии?
5. Что такое диссипативные структуры и как себя ведет энтропия в динамике СТТ?
6. В чем заключается принцип уровневого рассмотрения систем в синергетике?
7. Приведите примеры параметров порядка системы.

## **Тема 12. Термодинамика complexity, границы теоремы Глендорфа-Пригожина.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Почему самоорганизация возможна только в сильно неравновесных условиях?
2. В чем заключается смысл теоремы о минимуме производства энтропии?
3. Изменение энтропии в открытых системах. Постулаты Пригожина.
4. Понятие о системах третьего типа
5. Почему стохастика неприменима к системам третьего типа?

*Рефераты:*

1. Мировоззрение В.И. Вернадского и И.Р. Пригожина
2. Методологическая роль философии в развитии науки
3. Мировоззрение В.И. Вернадского и И.Р. Пригожина в отношении биосферы и сложных систем
1. Философские аспекты патологии – методология постановки объективного диагноза (анализ и диагностика)

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. Понятие мировоззрения.
2. Роль мировоззрения в развитии социумов.
3. Экологическое мировоззрение в среде учащихся, аспирантов и населения в целом.
4. Мировоззрение В.И. Вернадского в отношении биосферы и сложных систем.
5. Мировоззрение И.Р. Пригожина в отношении биосферы и сложных систем.
6. Методологическая роль физиологии в развитии науки.
7. Представления древних (Аристотель) трансформируются в синергетику и третью парадигму (от Конфуция до Хакена).
8. Перспективы развития биологии и медицины на молекулярном, клеточном и системном уровне.



### **Тема 13. Философия науки и социология в зеркале третьей парадигмы. Теория А. Тойнби и ТХС в описании будущего развития человечества.**

*Перечень вопросов для устного опроса:*

1. Типы общества в представлениях А. Тойнби.
2. Динамика развития социумов с позиций 3-й парадигмы.
3. Примеры парадигм, их значение для развития культуры и науки.
4. «Черный лебедь» Н. Талеба и возможная динамика социумов.
5. Третья парадигма и знаниевое, синергетическое, постиндустриальное общество (ЗСПО).

*Рефераты:*

1. Системы 3-го типа. Работа W. Weaver «Наука и сложность».
2. Понятие системы 3-го типа в работах И.Р. Пригожина («The die is not cast» и «Философия нестабильности»).
3. Системы 3-го типа в постнеклассике В.С. Стёпина.
4. Принципиальная невозпроизводимость систем третьего типа (СТТ).

*Перечень вопросов для самостоятельной работы:*

1. В чем заключается смысл теоремы о минимуме производства энтропии?
2. Что такое диссипативные структуры и как формируется третья парадигма?
3. В чем заключается принцип уровневого рассмотрения систем в синергетике?
4. Поясните на примере принцип подчинения синергетики.
5. Приведите примеры параметров порядка системы. Системный синтез в третьей парадигме.
6. Для каких систем возможен детерминистский подход?
7. Перечислите пять принципов научных знаний.
8. Чем научные знания отличаются от ненаучных и антинаучных.
9. Чем отличаются ненаучные от антинаучных знаний?
10. Какого место религии в общей системе знаний?
11. Что такое шкала научных знаний и место постнеклассики В.С. Степина в философии науки?
12. Дайте её сравнительную характеристику постнеклассики от неклассики.
13. Парадигмы в науке: третья парадигма, как основа развития науки и социумов.

#### **Перечень вопросов/заданий/тест к контрольной работе**

1. История возникновения третьей парадигмы. Парадигмы в науке и закон смены парадигм Т. Куна. Каковы базовые принципы детерминизма Ньютона-Лейбница?
2. Для каких систем возможен детерминистский подход?
3. Перечислите пять принципов научных знаний.
4. Чем научные знания отличаются от ненаучных и антинаучных.
5. Чем отличаются ненаучные от антинаучных знаний?
6. Какого место религии в общей системе знаний?
7. Что такое шкала научных знаний и место постнеклассики В.С. Степина в философии науки?
8. Дайте её сравнительную характеристику постнеклассики от неклассики.
9. Критерии научности знаний Сургутской школы философии науки.
10. Каковы принципы новой науки на основе постнеклассики? Роль субъекта.
11. Каковы методы управления системами третьего типа?
12. Каковы принципы организации научных исследований в педагогике?
13. Аналогично и в отношении истории или ретроспективный характер истории и биологии.

14. Парадигмы в науке: третья парадигма, как основа развития науки и социумов.
15. Перечислите пять принципов научных знаний.
16. Каковы принципы новой науки на основе теории хаоса-самоорганизации?
17. Для каких систем возможен детерминистский подход?
18. Парадигмы в науке – третья парадигма.
19. Каковы методы управления системами третьего типа.
20. Понятие гомеостаза. История термина.
21. Гомеостаз, его философские аспекты с позиций третьей парадигмы.
22. Гомеостаз в индивидуализированной медицине.
23. Условность стационарного состояния гомеостаза отдельного человека.
24. Методы идентификации эволюции гомеостаза человека при патологии.
25. Вектор состояния в персонифицированной медицине. Квазиаттракторы.
26. Философские основы индивидуализированной медицины с позиции теории гомеостаза.
27. Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.
28. Свойства систем 1-го и 2-го типа по W. Weaver
29. Почему термодинамика неравновесных систем не может описывать живые системы?
30. Опишите каждый уровень построения движения по Н.А. Бернштейну (руброспинальный (А), таламопаллидарный (В), пирамидостриальный (С), кортикальный (D), идеаторный уровня (E)).
31. Понятие системы 3-го типа в работах И.Р. Пригожина (“The die is not cast” и «Философия нестабильности»).
32. Почему И.Р. Пригожин утверждал, что СТТ – что они не являются объектом современной науки?
33. Понятие организованной сложности по W. Weaver.
34. Почему СТТ не имеет стационарных режимов в аспекте ДСП?
35. Дайте определение понятия «фрактал»? Самоподобие фракталов.
36. Приведите примеры самоорганизации в фазовых переходах.
37. Дайте определение понятия «динамическая система».
38. Дайте определение понятию «самоорганизация».
39. В чем отличие самоорганизации от организации?
40. Что такое детерминированный хаос?
41. Каковы характерные свойства хаотических систем?
42. Что такое странный аттрактор?
43. Понятие гомеостаза. История термина.
44. Условность стационарного состояния гомеостаза.
45. Методы идентификации эволюции гомеостаза.
46. Гомеостазис У.Р. Эшби.
47. Почему гомеостатичные системы (СТТ) не являются объектом современной науки?
48. В чем заключается энтропийный подход в оценке параметров нервно-мышечной системы человека при влиянии локального холодового воздействия?
49. Неопределенности 2-го типа в организации якобы произвольных движений (на примере теппинга).
50. Расчёт функций распределения  $f(x)$  для тремора и теппинга – различия по  $k$ .
51. Ограниченность стохастического подхода в описании любых движений.
52. Динамики  $A(t)$  – автокорреляционных функций и АЧХ (амплитудно-частотных характеристик) для тремора и теппинга, оценка произвольных и непроизвольных движений в рамках стохастики.
53. Отсутствие детерминированного хаоса в динамике тремора и теппинга.
54. Что мы изучаем в самом гомеостазе (в живых системах)?
55. Аналог принципа неопределенности Гейзенберга для биосистем – complexity.
56. Кинематика в случае детерминистского и стохастического описания движения

57. Патология и выздоровление с позиции эволюции гомеостаза.
58. Современная трактовка гомеостаза в рамках третьей парадигмы.
59. Идентификация параметров порядка как основа системного синтеза.
60. Примеры неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений. Разрешение неопределенностей 1-го типа в оценке произвольных и непроизвольных движений.
61. Понятие сложных систем, неопределенности и непредсказуемости
62. Обозначьте круг задач решаемых искусственными НС. Привести несколько примеров.
63. Принципы работы НЭВМ.
64. Воспроизводимость задачи бинарной классификации в нейросетях.
65. Кинематика биосистем как эволюция - основа современной биофизики и аналог механики Ньютона.
66. По каким физическим параметрам классифицируются биопотенциалы и какие требования предъявляются к усилителям биопотенциалов в этой связи?
67. Биофизические модели патологического и постурального тремора.
68. Неопределенности 1-го и 2-го типов при изучении сложных биосистем.
69. Невозможность использования стохастического подхода в описании биомеханических систем.
70. Аналог принципа Гейзенберга в теории хаоса-самоорганизации: неопределенности 1-го и 2-го типа в биологии и медицине
71. Почему самоорганизация возможна только в сильно неравновесных условиях?
72. В чем заключается смысл теоремы о минимуме производства энтропии?
73. Изменение энтропии в открытых системах. Постулаты Пригожина.
74. Понятие о системах третьего типа
75. Почему стохастика неприменима к системам третьего типа?
76. Типы общества в представлениях А. Тойнби.
77. Динамика развития социумов с позиций 3-й парадигмы.
78. Примеры парадигм, их значение для развития культуры и науки.
79. «Черный лебедь» Н. Талеба и возможная динамика социумов.
80. Третья парадигма и знаниевое, синергетическое, постиндустриальное общество (ЗСПО).

## Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

### Вопросы к зачету

1. 3 глобальные проблемы естествознания относительно систем третьего типа.
2. Если мы не можем повторить начальное состояние ВСС в ФПС в виде  $x(t_0)$ , то о каких уравнениях движения (детерминистский подход) или статистических функциях распределения  $f(x)$  можно говорить?
3. Понятие сложных систем, неопределенности и непредсказуемости
4. Основные понятия теории хаоса-самоорганизации
5. Неопределенности 1-го и 2-го типов при изучении сложных биосистем.
6. Неопределенность параметров функциональных систем П.К. Анохина.
7. Назовите ведущее место в наборе отличий (и противоречий) между детерминистско-стохастической парадигмой и теорией хаоса-самоорганизации
8. Какими свойствами обусловлена принципиальная непредсказуемость и неповторимость динамики поведения сложных динамических систем?
9. Перечислите 8-ми базовых постулатов компартментно - кластерной теории биосистем.
10. Что можно измерять в ТХС и как такие величины интерпретировать?
11. Простейшая схема измерений полной определенности, неполной определенности, полной неопределенности.
12. Почему гомеостаз в целом не является примером динамической системы, которую можно описывать в рамках детерминистского или стохастического подходов (ДСП).
13. Что означает идентичность динамики поведения  $x(t)$  для одной координаты (например, кардиоинтервалов, получаемых за время  $\Delta t$ )
14. Как измеряются кинематические характеристики гомеостаза систем третьего типа (на примере кардиоинтервалов)?
15. Почему парные сравнения не демонстрируют возможность отнесения двух участков кардиоинтервалов (по 1200 мсек) к одной общей генеральной совокупности?
16. Применение Нейро-ЭВМ в описании динамики живых систем. Неопределенности 1-го и 2-го типа, возникающие при описании биосистем.
17. Количественные характеристики хаотических сигналов в биосистемах.
18. Метод матриц межаттракторных расстояний и метод Нейро-ЭВМ для описания биосистем.
19. Структура гипотезы Н.А. Бернштейна о явлении “повторение без повторений”.
20. Примеры выбора координатной системы и использования кинетических характеристик для описания движений человека и животных

### Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций

### Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

– Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.

– Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

- Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

– Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспиранта.

– Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Целью **практических занятий** является:

– закрепление теоретического материала, рассмотренного на лекциях,

– проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных на лекциях и по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;

– восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Затем аспиранты решают задачи, а преподаватель параллельно контролирует ход выполнения путем беседы со аспирантами, проверяя уровень и качество усвоения предшествующего материала. Проблемные вопросы истории и философии науки могут быть рассмотрены в форме докладов, подготовленных аспирантами самостоятельно.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов**

**Целью** самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических и семинарских занятий, литературы по общим и специальным вопросам истории и философии науки.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих **формах**:

– подготовка к семинарским занятиям,

– изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения,

– подготовка к тестированию,

– написание реферата.

#### **1) Подготовка к семинарским и практическим занятиям.**

При подготовке к семинарским занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На семинарских занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов, в том числе по группам, с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

#### **2) Изучение основной и дополнительной литературы при подготовке к семинарским и практическим занятиям.**

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам семинарского занятия. Особенно поощряется и положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети ИНТЕРНЕТ и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными законодательно-правовыми документами.
2. Обратите внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.
3. Определите основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.
4. Выясните, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Проведите работу с неизвестными математическими терминами и понятиями, для чего используйте словари математических терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные Вам издания из списка основной литературы, специальной литературы, рекомендованной к лекциям и семинарам. Рекомендованные списки могут быть дополнены.

Используйте справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в уже имеющихся у Вас в руках монографиях, статьях.

Работая с литературой по теме семинара, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарий уже знакомого Вам источника. После чего вернитесь к тексту документа (желательно полному, без купюр) и проведите его анализ уже в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью проработки вопросов семинара и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на семинарском занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников.

Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана семинарского занятия.

Проверить себя можно, выполнив тесты.

### **Методические рекомендации по написанию реферата**

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется использовать аспирантам в ходе занятий по истории и философии науки. Он представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, учебной и справочной литературы по определенной научной теме. Объем реферата, как правило, составляет 18–20 страниц компьютерного текста. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение аспирантом определенного количества источников (первоисточников, научных монографий и статей и т.п.) по определенной теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Цель написания реферата – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с общим требованиями по написанию рефератов:

- членение материала по главам или разделам; выделение введения и заключительной части;
- лаконичное и систематизированное изложение материала;
- выделение главных, существенных положений, моментов темы;
- логическая связь между отдельными частями;
- выводы и обобщения по существу рассматриваемых вопросов;
- научный стиль изложения: использование философских и научных терминов и стандартных речевых оборотов. Не следует употреблять риторические вопросы и обращения, обыденную и жаргонную лексику, публицистические выражения;

– список использованной литературы (10–15 источников).

Качество работы оценивается по следующим критериям: самостоятельность выполнения; уровень эрудированности автора по изучаемой теме; выделение наиболее существенных сторон научной проблемы; способность аргументировать положения и обосновывать выводы; четкость и лаконичность в изложении материала; дополнительные знания, полученные при изучении литературы, выходящей за рамки образовательной программы. Очень важно иметь собственную доказательную позицию и понимание значимости анализируемой проблемы по философии и истории науки

### Критерии оценивания реферата

Результаты контроля знаний в форме проверки реферата оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Зачтено	реферат демонстрирует знания аспиранта хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их некоторых чертах; аспирант имеет определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Не зачтено	реферат не демонстрирует знания аспиранта хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их некоторых чертах; аспирант не имеет определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Умеет	Зачтено	реферат демонстрирует использование аспирантом хотя бы некоторых современных научных достижений, их некоторых черт; аспирант имеет представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Не зачтено	реферат не демонстрирует использование аспирантом хотя бы некоторых современных научных достижений, их некоторых черт; аспирант не имеет представления о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Владеет	Зачтено	реферат демонстрирует, что аспирант владеет знаниями хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их некоторых чертах; аспирант имеет определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Не зачтено	реферат демонстрирует, что аспирант не владеет знаниями хотя бы о некоторых современных научных достижениях, их некоторых чертах; аспирант не имеет

		определенное представление о методах генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Методические рекомендации по подготовке к зачету**

Для проведения промежуточной аттестации предусмотрен зачет, который оценивается по двухбалльной шкале: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

К зачету допускаются аспиранты, успешно прошедшие все формы текущего контроля, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Аспиранту предлагается два вопроса из списка вопросов для зачета.

#### **Рекомендации по оцениванию заданий промежуточной аттестации.**

Оценки **"зачтено"** заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала по изученной дисциплине, усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованной программой.

Оценка **«не зачтено»** выставляется аспиранту, если он допускает фактические ошибки, обнаруживает существенное непонимание дисциплины.

Получение оценки **«зачтено»** позволяет сделать вывод о достаточной сформированности части следующих компетенций: ПК-1 – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе; УК-1 – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-2 – способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; УК-3 – готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.