

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Геодинамическая безопасность и мониторинг при разработке месторождений
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра прикладной геофизики
курс:	2
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: Ю.О. Кузьмин, д-р физ.-мат. наук, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной геофизики 15.03.2021

Аннотация

Курс посвящен решению задач по оценке уровня геодинамической опасности объектов инфраструктуры, возникающей при длительной разработке месторождений УВ и описанию методов комплексного наземно-космического мониторинга месторождений, применяемых для обеспечения эколого-промышленной безопасности нефтегазовых объектов. В первой части курса приводятся данные аналитического обзора о негативных геодинамических (сейсмодеформационных) последствиях длительной разработки месторождений нефти и газа, включая шельфовые месторождения. Далее рассматриваются теоретические вопросы формирования техногенных и техногенно-индуцированных геодинамических процессов и обосновывается классификация этих явлений. На основе методов механики твердых тел с дефектами рассматриваются вопросы формирования и моделирования аномальных деформаций земной поверхности (обширные оседания земной поверхности и активизация разломных зон). Обосновываются представления о параметрическом индуцировании аномальных деформационных процессов и нелинейном характере проявления геодинамических процессов в период разработки месторождений.

Приводятся сведения о метрологии и регламентах использования существующих методов наземной и спутниковой геодезии, применяемых на месторождениях углеводородного сырья. Излагаются принципы оптимизации наблюдений и формулируется оптимальный регламент комплексного геодинамического мониторинга, который варьируется в зависимости от специфики разработки и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса (сухопутные и шельфовые месторождения, подземные хранилища газа).

В заключительной части курса излагаются существующие подходы к оценке геодинамической опасности и геодинамического риска нефтегазовых объектов. На основе анализа существующей нормативной базы обосновывается введение понятия «опасный разлом» и демонстрируется, что наибольшие эколого-геодинамические и аварийные последствия объектов инфраструктуры месторождений УВ связаны с аномальной деформационной активностью опасных разломов. Описываются превентивные мероприятия по снижению уровня негативных геодинамических последствий разработки месторождений углеводородов и подземных газохранилищ.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Знакомство с основными видами негативных геодинамических последствий длительной разработки месторождений, методами геодинамического мониторинга месторождений и анализа результатов измерений, подходами к оценке геодинамической опасности объектов инфраструктуры месторождений и разработке превентивных мероприятий по снижению геодинамического риска.

Задачи дисциплины

Дисциплина направлена на решение следующих задач:

1. Получение знаний о современном геодинамическом состоянии недр на разрабатываемых месторождениях нефти и газа.
2. Ознакомление студентов с современными методами геодинамического мониторинга месторождений и анализа получаемой информации.
3. Приобретение навыков оценки геодинамической опасности месторождений.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук

ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные положения механики деформируемого твердого тела, особенности геологии и разработки месторождений нефти и газа и эксплуатации подземных газохранилищ, базовые методы спутниковой и наземной геодезии, особенности механических свойств осадочных горных пород.

уметь:

Применять методы механики деформируемого твердого тела к решению таких задач деформирования земной поверхности и горного массива месторождений, как: расчет оседаний земной поверхности и оценка локального напряженно-деформированного состояния в пределах разломных зон. Оптимизировать методы геодинамического мониторинга в зависимости от специфики объекта и выявлять аномальное поведение измеряемых параметров. Оценивать текущий уровень деформационной активности недр и степень геодинамической опасности конкретных объектов обустройства месторождений (скважина, промысловый трубопровод и др.).

владеть:

Навыками применения методов геодинамической диагностики месторождений к решению практических задач на разрабатываемых нефтегазовых месторождениях и эксплуатируемых подземных газохранилищах.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение	1			1
2	Современное геодинамическое состояние недр	2	2		2
3	Основные виды геодинамических последствий разработки месторождений нефти и газа	2	3		2
4	Аналитические и численные модели оседаний земной поверхности месторождений	2	2		2
5	Моделирование деформационной активизации разломов при разработке месторождений	2	3		2
6	Методы геодинамического мониторинга месторождений	2	2		2
7	Опасные разломы и их диагностика	2	2		2
8	Оценка геодинамической опасности объектов инфраструктуры месторождений	2	1		2
Итого часов		15	15		15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

1. Введение

Предмет и методы решения задач обеспечения геодинамической безопасности объектов нефтегазового комплекса на основе мониторинга разрабатываемых месторождений углеводородов.

2. Современное геодинамическое состояние недр

Принципиальная схема формирования современного геодинамического состояния недр разрабатываемых месторождений. Характеристика эндогенных, экзогенных и техногенных факторов определяющих современную геодинамику разрабатываемых месторождений. Темы семинаров: оценка уровня и масштабов природных и техногенных деформаций земной поверхности для различных регионов.

3. Основные виды геодинамических последствий разработки месторождений нефти и газа

Классификация сейсмореформационных последствий по генезису формирования. Типизация и интенсивность техногенных и техногенно-индуцированных геодинамических последствий. Основные предпосылки формирования аномальных деформаций и сейсмических событий. Темы семинаров: Анализ формирования обширных оседаний, деформационной активизации разломов и землетрясений на конкретных месторождениях.

4. Аналитические и численные модели оседаний земной поверхности месторождений

Аналитические методы оценки оседаний земной поверхности месторождений с использованием теории деформационных ядер и методов Папковича-Нейбера и функций Грина. Численные расчеты оседаний на основе методов конечных и граничных элементов. Темы семинаров: Примеры реализации аналитических и численных методов расчета смещений земной поверхности конкретных месторождений.

5. Моделирование деформационной активизации разломов при разработке месторождений

Дислокационные модели разломов для упругих, упруго-вязких и многослойных сред. Применение моделей упругих включений и параметрического индуцирования для расчета локальных полей смещений, деформаций и напряжений в зонах разломов. Темы семинаров: Проведение расчетов и сравнительный анализ полей смещений для различных моделей разломов на примере нефтегазовых месторождений и подземных газохранилищ.

6. Методы геодинамического мониторинга месторождений

Методы наземной и спутниковой геодезии измерения деформаций земной поверхности. Метрология и совмещение методов мониторинга с различной пространственно-временной детальностью измерений. Оптимизация регламента мониторинговых наблюдений в зависимости от специфики нефтегазовых объектов. Темы семинаров: Конкретные примеры реализации геодинамического мониторинга для условий сухопутных месторождений, шельфовых объектов и подземных хранилищ газа.

7. Опасные разломы и их диагностика

Определение опасного разлома, и его деформационные характеристики. Методы выявления опасных разломов и примеры аварийности скважин и промысловых трубопроводов в местах их проявления. Темы семинаров: Выявление зон опасных разломов на различных месторождениях и подземных хранилищах газа.

8. Оценка геодинамической опасности объектов инфраструктуры месторождений

Представления о геодинамической опасности и геодинамическом риске объектов нефтегазового комплекса. Критерии и градация степени опасности в зависимости от уровня аномального геодинамического состояния недр месторождения на различных стадиях его разработки. Тема семинара: районирование территории конкретных месторождений и подземных газохранилищ по степени геодинамической опасности.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Кузьмин Ю. О. Современная геодинамика и оценка геодинамического риска при недропользовании. М.: «Агентство Экономических Новостей». 1999. 220 с.
2. Кузьмин Ю. О., Жуков В. С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород. М.: Изд-во: «Московский Государственный Горный Университет». 2004. 262 с.
3. Кашников Ю. А., Ашихмин С. Г. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья. М.: «Горная книга». 2019. 496 с.

Дополнительная литература

4. Chilingarian G. V., Donaldson E. C., Yen T. F. (editors). Subsidence due to fluid withdrawal. Elsevier Science. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo. 1995. 519p.
5. Хисамов Р. С., Гатиятуллин Н. С., Кузьмин Ю. О. Современная геодинамика и сейсмичность Юго-Востока Татарстана. Казань. ПАО «Татнефть». 2012. 240 с.
6. Yang S, 2016. Fundamentals of Petrophysics Second Edition. Springer and China University of Petroleum. Beijing. 509pp.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Подготовленные составителем программы презентации по всем темам (суммарно ~300 слайдов)
Разработанные составителем программы расчетные модули в Excel для проведения семинарских занятий.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения и понятия, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;

– подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Общая и прикладная физика
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра прикладной геофизики
курс: 2
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: Ю.О. Кузьмин, д-р физ.-мат. наук, профессор

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

новые научные результаты	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Геодинамическая безопасность и мониторинг при разработке месторождений» обучающийся должен:

знать:

Основные положения механики деформируемого твердого тела, особенности геологии и разработки месторождений нефти и газа и эксплуатации подземных газохранилищ, базовые методы спутниковой и наземной геодезии, особенности механических свойств осадочных горных пород.

уметь:

Применять методы механики деформируемого твердого тела к решению таких задач деформирования земной поверхности и горного массива месторождений, как: расчет оседаний земной поверхности и оценка локального напряженно-деформированного состояния в пределах разломных зон. Оптимизировать методы геодинамического мониторинга в зависимости от специфики объекта и выявлять аномальное поведение измеряемых параметров. Оценивать текущий уровень деформационной активности недр и степень геодинамической опасности конкретных объектов обустройства месторождений (скважина, промысловый трубопровод и др.).

владеть:

Навыками применения методов геодинамической диагностики месторождений к решению практических задач на разрабатываемых нефтегазовых месторождениях и эксплуатируемых подземных газохранилищах.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Пример темы доклада на семинаре: Обзор деформаций земной поверхности на нефтегазовых месторождениях и подземных хранилищах газа

Пример задачи для домашнего задания: Оценить соотношение температурных и барических вертикальных смещений земной поверхности, когда температура изменяется на 10 градусов С, а давление на 1 КПа.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов:

1. Каковы основные виды воздействий, формирующих современное геодинамическое состояние недр?
2. Какие из метеорологических деформаций земной поверхности обладают наибольшей величиной?
3. Из каких информационных подсистем состоит оптимальная структура геодинамического мониторинга месторождений УВ?
4. Какие расчетные модели используются для оценки оседания земной поверхности при разработке месторождений?
5. Чем отличаются активные и опасные разломы?

6. В каких единицах измерений оценивается геодинамическая опасность? Геодинамический риск?

Примеры контрольных заданий:

1. Вывести формулу относительных деформаций изгиба для условий плоской задачи.
2. Определить коэффициент Био через комбинацию коэффициентов Пуассона для изотропной пористой, флюидонасыщенной среды.
3. Получить формулу распределения вертикальных смещений земной поверхности для случая вертикального 'tensile fault',
4. Оценить соотношение вертикальных и горизонтальных смещений поверхности в центре над погруженным шаровым ядром деформаций растяжения.
5. Сравнить точность измерения вертикальной компоненты смещений по данным наземной и спутниковой геодезии.

Критерии оценивания

Оценка "отлично" (10 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (9 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (8 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочётами.

Оценка "хорошо" (7 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка "хорошо" (6 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка "хорошо" (5 баллов) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка "удовлетворительно" (4 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка "удовлетворительно" (3 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка "неудовлетворительно" (2 балла) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка "неудовлетворительно" (1 балл) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачёт проводится в устной форме по билетам. В каждом билете представлено два теоретических вопроса. При проведении зачёта обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.