

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.
В.А. Глазунов
«19» августа 20 15 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОМЕХАНИКА»

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль) программы
01.02.06 «БИОМЕХАНИКА»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная
Заочная

Москва
20 15

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Биомеханика» реализуется в рамках **Блока 1** Вариативной части обязательных дисциплин Основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН) аспирантам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика.

Рабочая программа разработана с учётом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 866, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 25 августа 2014 года № 33837.

Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану составляет 5 зач.ед. (180 часов), из них лекций – 54 часа, практических (семинарских) занятий – 36 часов, лабораторных занятий – 0 часов, самостоятельной работы – 60 часов, подготовка к экзамену – 30 часов. Дисциплина реализуется на 3-м курсе, в 5-м (осеннем) и 6-м (весеннем) семестрах, продолжительность обучения – 2 семестра.

Текущая аттестация проводится не менее 2 раз в соответствии с заданиями и формами контроля, предусмотренные настоящей программой.

Промежуточная оценка знания осуществляется в период зачётно-экзаменационной сессии в форме зачёта.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Биомеханика»:

Цель:

- сформировать у аспирантов теоретические знания и практические навыки, необходимые для решения конкретных задач биомеханики на современном научном уровне, обеспечивающем адекватность получаемых решений, а также для квалифицированного ведения преподавательской деятельности.

Задачи общей части дисциплины:

- изучение принципов и основных подходов биомеханики к решению биомеханических задач медицинской инженерии, эргономики, спорта, систем «человек-машина-среда» и пр., включая задачи диагностики и реабилитации организма, протезирования, усовершенствования хирургических операций, повышения рабочих и соревновательных возможностей организма, защиты от профессиональных заболеваний, гармонического развития индивидуума, оптимизации систем «человек-машина-среда», предотвращения техногенных катастроф по вине человека-оператора;

- овладение базовой техникой использования важнейших математических операций и компьютерных методов для решения теоретических и инженерных проблем названных задач биомеханики;

- приобретение навыков разработки математических моделей биомеханики с формулировкой основных физических и физиологических ограничений вместе с граничными и начальными условиями;

- изучение механизмов и условий возникновения нарушений здоровья человека при воздействиях со стороны современных машин и иной техники.

Задачи прикладной части дисциплины:

- развитие методологических подходов и выработка практических навыков к анализу научно-технических проблем биомеханики посредством компьютерного моделирования и экспериментального исследования;

- овладение существующими методами исследования проблем биомеханики в области медицинской инженерии, эргономики и спорта, в первую очередь, связанных с вибрационными и волновыми процессами в организме и в воздействиях на организм из внешней среды;

- овладение методами применения информационных технологий, современных систем компьютерной математики и вычислительного эксперимента, поиска тематических данных в специализированных базах данных Интернета;

- приобретение практических навыков управления проектами в области высоких наукоемких технологий;

- приобретение навыков преподавательской деятельности по биомеханике.

Задачей биомеханики является также применение результатов подобных исследований для развития механики, биологии и медицины, в том числе для целей диагностики, для создания заменителей тканей и органов, для разработки методов влияния на процессы в живых объектах, для создания методов анализа и коррекции естественных, трудовых и спортивных движений, для разработки методов защиты человека от неблагоприятных воздействий механических факторов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Биомеханика» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 01.06.01 – Математика и механика.

а) универсальные (УК):

- способность 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);
- способность 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);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- математическое описание динамических процессов в биомеханических системах;
- основные положения биомеханики опорно-двигательного аппарата;
- основные положения биомеханики сердечно-сосудистой системы;
- основы положения биомеханики дыхательной системы;
- основы сенсорных систем, биоинформатики и генетического кодирования.

Уметь:

- использовать основные методы анализа биомеханических систем;
- проявить практические навыки при анализе и моделировании биомеханических систем, а также при преподавании вопросов о биомеханических системах;
- минимизировать время и ресурсы компьютерного моделирования биомеханических систем.

Владеть:

- основами и навыками проведения научно-исследовательской работы по проблемам биомеханики;
- основами проведения анализа, оценки и прогнозирования характеристик биомеханических систем и их моделей;
- навыками ведения преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования и демонстрировать способность и готовность к этой деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебных работ

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | | | | | |
|---|----------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | общая | | из них | | | |
| | зач.ед | час. | Лекц. | Прак. | Сем. | С.р. |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ по Учебному плану | 5 | 180 | 54 | 0 | 36 | 90 |
| <i>Аудиторные занятия</i> | 2,5 | 54 | 54 | | 36 | |
| Лекции (Л) | 1,5 | 54 | 54 | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 0 | 0 | | 0 | | |
| Семинары (С) | 1 | 36 | | | 36 | |
| <i>Самостоятельная работа (СР) в т.ч. с учётом промежуточного и итогового контроля</i> | 2,5 | 90 | | | | 90 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям) и самостоятельное изучение тем дисциплины, подготовка к экзамену | 2,5 | 90 | | | | 90 |
| Вид контроля: | экзамен | | | | | |

3.2. Содержание разделов дисциплины

Общее содержание дисциплины

| № Раздела | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-----------|--|---|
| 1 | Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы | Матричные представления этих систем. Собственные вектора и собственные значения матриц вибрационных систем. Главные (нормальные) координаты. Понятие о резонансных частотах в классической и квантовой механике. Тензорные произведения матриц. Симметрии и фракталы в биологических структурах. Автоволны и солитоноподобные процессы в живой материи |
| 2 | Биомеханика сердечно-сосудистой системы | Феномены и проблемы вибрационной и волновой механики и биомеханики. Колебательные процессы в организме и биоритмы. Влияние вибраций на организм человека. Профессиональные вибрационные заболевания и виброзащита человека. Генетически наследуемая самоорганизация биологических систем. Гармония организма и окружающей среды. Проблема влияния слабых воздействий внешней среды на организм. Методы спектрального анализа в биомеханических исследованиях. Помехоустойчивость генетической информатики в биомеханике морфогенеза и наследуемых алгоритмов управления локомоциями |

| | | |
|---|---|--|
| 3 | Биомеханика опорно-двигательного аппарата | Методы диагностики сердечно-сосудистой системы. Компьютеризация диагностики. Круглосуточный мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы. Работа сердца при экстремальных физических нагрузках. Виды кровеносных сосудов и форменных телец крови. Теледиagnostика и телемедицина. Мониторинг населения по вопросам сердечно-сосудистых нарушений. Создание централизованных банков данных по биомеханике сердечно-сосудистой системы. |
| 4 | Вибрационная биомеханика, биоритмология и их связь с генетикой | Человек-оператор как звено управления в системах человек-машина. Биомеханические аспекты эргономики и организации труда. Укачивание, спутниковая болезнь и биомеханика вестибулярного аппарата. Человеческий фактор в авариях и техногенных катастрофах. Биомеханические характеристики в проблемах профессионального отбора и обучения операторов. Конструирование пультов управления в системах человек-машина с учетом биомеханических характеристик. |
| 5 | Управление биомеханическими системами и методы обработки информации | Патенты живой природы и их использование для создания технических аналогов. Примеры патентов живой природы, используемых в машиноведении. Робототехника, антропоморфные роботы, киборги и системы искусственного интеллекта. Нейрокомпьютеры. Генетически наследуемые алгоритмы управления локомоциями у животных организмов. Морфогенетические законы структуризации биомеханических систем и их связь с числами ряда Фибоначчи. Универсальный спиральный характер биологических конструкций и процессов на разных линиях и ветвях биологической эволюции |
| 6 | Компьютерное моделирование биомеханических систем и процессов | Протезирование техническое и биологическое. Заменители тканей и органов, включая искусственное сердце и конечности. Регенерация тканей и органов. Донорская кровь и ее использование. Биомеханика в проблемах персональной медицины на основе достижений генетики. Клонирование организмов. |

3.3 Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

| № | Тема (раздел) дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу | | | | |
|---|---|--|-----------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| | | Лекции | Практич. (семинар.) задания | Лаборат. работы | Задания, курсовые работы | Самост. работа |
| 1 | Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы | 9 | 3 | 4 | | 6 |
| 2 | Биомеханика сердечно-сосудистой системы | 9 | 3 | 4 | | 6 |
| 3 | Биомеханика опорно-двигательного аппарата | 9 | 3 | 4 | | 6 |
| 4 | Вибрационная биомеханика, биоритмология и их связь с генетикой | 9 | 3 | 4 | | 6 |
| 5 | Управление биомеханическими системами и методы обработки информации | 9 | 3 | 4 | | 6 |

| | | | | | | |
|-----------------------|---|----------------------|----|----|--|----|
| 6 | Компьютерное моделирование биомеханических систем и процессов | 9 | 3 | 4 | | 6 |
| Итого часов | | 54 | 36 | 24 | | 36 |
| Подготовка к экзамену | | 30 час. | | | | |
| Общая трудоёмкость | | 180 час., 5 зач. ед. | | | | |

4. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором и экраном.

На лекционных занятиях демонстрируются презентации с помощью мультимедийных технологий.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Александер Р. Биомеханика. Перевод с англ. Из-во: МИР, М., 1970, 341 с.
2. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990. С. 373-392.

Дополнительная литература

1. Витензон А. С. От естественного к искусственному управлению локомоцией. – М.: ПБОЮЛ Т.М. Андреева, 2003, 448 с.
2. Донской Д.Д. Биомеханика: Учебное пособие. - М. : Просвещение, 1975. - 239 с.
3. Клиническая биомеханика/Под ред. В. И. Филатова. — Л.: Медицина, 1980. 200 с.
4. Парашин В.Б., Иткин Г.П. Биомеханика кровообращения. - М.: МГТУ, 2005, 224 с.
5. Зациорский В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека. М., 1981, 143 с.
6. Кнышов Г.В. Концепция спиральной структуры сердца: новый этап в лечении сердечной недостаточности. - Здоровье Украины, 2005, №123, с.2, <http://health-ua.com/articles/1103.html>
7. Назаров В.Т. Биомеханическая стимуляция. Минск: Полымя, 1986, 95 с.
8. Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия. М., Наука, 1981, 239 с.
9. Петухов С.В. Матричная генетика, алгебры генетического кода, помехоустойчивость. М., Регулярная и хаотическая динамика, 2008, 316 с.
10. программное обеспечение и Интернет-ресурсы: [http:// gost.ru](http://gost.ru); <http://gosnadzor.ru>;

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения курса, помимо посещения лекций и семинаров, от аспирантов требуется самостоятельная работа в объёме не менее, чем те часы, которые указаны для каждого раздела программы. В основном, это время отводится на самостоятельное решение задач. Самостоятельные занятия включают в себя также повторение материала лекций.

Учебный процесс обеспечивается наличием следующего материально-технического оборудования:

- 1) кабинеты-аудитории, оснащенные компьютером с проектором, обычной доской, партами, кафедрами – для проведения лекционных и практических занятий;
- 2) библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет специализированная методическая и учебная литература, журналы.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)

Одобрено на Учёном совете
ИМАШ РАН
Протокол № 4
«12» августа 20 15 г.

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности
директора ИМАШ РАН д.т.н., проф.
В.А. Глазунов
«19» августа 20 15 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«БИОМЕХАНИКА»

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная
Заочная

Москва
20 15

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование у обучающегося следующих универсальных (УК), (общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

УК-1: способность 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: способность 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: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-4: готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Этапы формирования компетенций в процессе изучения дисциплины.

Конечными результатами освоения программы освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В результате изучения дисциплины «Биомеханика» обучающийся должен:

Знать:

- математическое описание динамических процессов в биомеханических системах;
- основные положения биомеханики опорно-двигательного аппарата;
- основные положения биомеханики сердечно-сосудистой системы;
- основы положения биомеханики дыхательной системы;
- основы сенсорных систем, биоинформатики и генетического кодирования.

Уметь:

- использовать основные методы анализа биомеханических систем;
- проявить практические навыки при анализе и моделировании биомеханических систем, а также при преподавании вопросов о биомеханических системах;
- минимизировать время и ресурсы компьютерного моделирования биомеханических систем.

Владеть:

- основами и навыками проведения научно-исследовательской работы по проблемам биомеханики;
- основами проведения анализа, оценки и прогнозирования характеристик биомеханических систем и их моделей;
- навыками ведения преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования и демонстрировать способность и готовность к этой деятельности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биомеханика» осуществляется в форме экзамена (зачёта). Экзамен (зачёт) проводится в письменной (устной) форме.

Примерные вопросы для проведения текущего контроля и экзамена:

Раздел 1.

Объяснить, что такое линейные системы с конечным числом степеней свободы. Изложить свойства собственных частот и форм колебаний. Объяснить, что такое главные (нормальные) координаты. Привести пример матричного представления вибрационной системы с конечным числом степеней свободы. Привести примеры вынужденных колебаний линейных систем. Дать определение тензорного произведения матриц и привести примеры связи тензорного произведения с фракталами. Привести примеры фракталов в биологических структурах. Какие виды симметрий известны в биологических телах? Что такое солитоны и каких видов они бывают?

Раздел 2.

Привести примеры феноменов вибрационной и волновой механики и их применений в технике. Привести примеры вибрационных и волновых процессов в организме человека. Сформулировать связь собственных значений исходных квадратных матриц с собственными значениями матрицы, получаемой в результате их тензорного произведения. Перечислить основные методы спектрального анализа. Рассказать о влиянии вибраций на организм человека и вибрационной болезни.

Раздел 3.

Привести примеры методов диагностики сердечно-сосудистой системы. Пояснить, в каких случаях и для чего нужен круглосуточный мониторинг сердечно-сосудистой системы. Описать основные компоненты систем теледиагностики и телемедицины. Изложить свое представление о рациональной организации мониторинга населения в связи с сердечно-сосудистыми нарушениями. Перечислить виды кровеносных сосудов и форменных телец крови.

Раздел 4.

Чем опасны укачивание и спутниковая болезнь для систем человек-машина и как они связаны с биомеханикой вестибулярного аппарата? Привести примеры учета биомеханических характеристик человека-оператора при эргономической оптимизации систем «человек-машина». Привести примеры учета биомеханических характеристик индивидуума при профессиональном отборе и обучении операторов. Какие типовые меры принимаются для исключения аварий и техногенных катастроф по вине человеческого фактора?

Раздел 5.

Привести примеры использования биомеханических патентов живой природы в технике. Что такое антропоморфные роботы и киборги? Что такое нейрокомпьютеры? Привести примеры генетически наследуемых локомоций. Привести примеры связи распространенных морфогенетических конструкций с числами ряда Фибоначчи. Почему спирали называются «линиями жизни»?

Раздел 6.

Чем отличается протезирование техническое от протезирования биологического? Какие органы человека протезируются на данном этапе технического прогресса? Что известно о регенерации органов и тканей у животных организмов, включая человека? Какие

фракции донорской крови используются в медицине? Что такое персональная медицина и как она связана с достижениями генетики?

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка **«отлично (10)»** 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 (9)»** выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

Оценка **«отлично (8)»** выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

Оценка **«хорошо (7)»** 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 (6)»** выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«хорошо (5)»** выставляется студенту, если он знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

Оценка **«удовлетворительно (4)»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

Оценка **«удовлетворительно (3)»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

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

Оценка **«неудовлетворительно (1)»** выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также учебной и справочной литературой, персональным компьютером и Internet.