***Федеральное агентство по рыболовству***

***Федеральное государственное бюджетное образовательное***

***учреждение высшего образования***

***«Астраханский государственный технический университет»***

**Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS**

**по международному стандарту ISO 9001:2015**

**Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования**

**Кафедра «Аквакультура и рыболовство»**

**РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ КИБЕРНЕТИКА**

Методические указания к практическим занятиям для обучающихся по Направлению подготовки 35.04.08 –«Промышленное рыболовство». Направленность «Управление рыболовством и сырьевыми ресурсами»

аСТРАХАНЬ – 2017

Составитель: проф. каф. «Аквакультура и рыболовство» Мельников А.В.

**Рецензент:** к.т.н., доцент кафедры «Аквакультура и рыболовство» Фоменко В.И.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине **«Рыбохозяйственная кибернетика»** утверждены на заседании кафедры «Аквакультура и рыболовство» «20» ноября 2017 г., протокол № 8

**©** Астраханский государственный технический университет

**ТЕМА 1. Введение. Предмет, цели и задачи курса, их характеристика. Основные этапы развития рыбохозяйственной кибернетики. Рыбохозяйственная кибернетика. Общая характеристика**

**Содержание темы:** Общая характеристика рыбохозяйственной кибернетики. Предмет, цели и задачи рыбохозяйственной кибернетики. Основные особенности рыбохозяйственной кибернетики. Структура рыбохозяйственной кибернетики. Методы рыбохозяйственной кибернетики. Место рыбохозяйственной кибернетики в промышленном рыболовстве.

**Цель работы:** Изучить общую характеристику развития рыбохозяйственной кибернетики, сформулировать предмет, цели и задачи рыбохозяйственной кибернетики, изучить основные особенности рыбохозяйственной кибернетики, структуру и методы рыбохозяйственной кибернетики, определяя место рыбохозяйственной кибернетики в промышленном рыболовстве.

Во всех отраслях знаний, связанных с биологическими объектами, в последние десятилетия активно развиваются кибернетические исследования. В результате исследований сформировано несколько направлений кибернетики как науки об управлении сложными системами. Наибольшее развитие получили биологическая, медицинская, техническая, военная, промышленная, экономическая и другие направления кибернетики (Лифшиц, 1964; Коган и др., 1972; Грубов и др., 1966; Сапожников, 1970; Кафаров, 1971; Кобринский и др., 1982; Парин, Баевский, 1966 и др.).

В основном кибернетические методы применяют, когда точное описание процессов и систем невозможно или пока его нет. Однако в рамках кибернетики решают также многие задачи анализа и синтеза сложных процессов и систем при достаточно полном их описании.

Многие проблемы рыбного хозяйства вытекают из задач управления гидробионтами. Например, в процессе лова управляют поведением, распределением и состоянием объекта лова, численностью и составом улова, а также техническими средствами добычи рыбы опять-таки с учетом поведения и распределения объекта лова. В процессах аквакультуры управляют ростом, состоянием, распределением и численностью объектов аквакультуры. Рациональное использование биологических ресурсов водоемов возможно прежде всего путем управления запасами промысловых гидробионтов.

Управление гидробионтами, рыбохозяйственными процессами наиболее перспективно на основе системного подхода, т.е. на основе анализа и синтеза рыбохозяйственных систем управления. Такие системы содержат биологический объект и относятся к сложным кибернетическим системам.

Изучение рыбохозяйственных систем с применением идей и методов кибернетики составляет основу рыбохозяйственной кибернетики. Таким образом, рыбохозяйственная кибернетика – направление кибернетики, в котором на основе единых для кибернетики идей и методов изучают рыбохозяйственные системы управления, имеющие отношение к рыболовству, аквакультуре, охране биологических ресурсов водоемов.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Общая характеристика рыбохозяйственной кибернетики.
2. Характеристика рыбохозяйственных систем.
3. Информация как одна из основных категорий кибернетики.

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

 **Вопросы для обсуждения на практических занятиях:**

1. Предмет, цели и задачи рыбохозяйственной кибернетики
2. Основные особенности рыбохозяйственной кибернетики
3. Место рыбохозяйственной кибернетики в промышленном рыболовстве.
4. Структура рыбохозяйственной кибернетики

ТЕМА 2. **Характеристика рыбохозяйственных систем. Информационные процессы в рыбохозяйственных системах**

Содержание: Общая характеристика управления рыбохозяйственными системами и процессами. Общая классификация и характеристика рыбохозяйственными систем управления. Виды рыбохозяйственными систем управления по характеру изменения регулируемых показателей и принципу действия. Общие особенности звеньев систем управления. Информационные процессы в рыбохозяйственных системах

Цель: Изучить общую характеристику системного подхода к процессам и явлениям, особенности управления в рыбохозяйственных системах, общую характеристику рыбохозяйственных систем, виды рыбохозяйственных систем, общее описание звеньев рыбохозяйственных систем.

Процесс управления в общем случае представляет собой упорядочение некоторой системы в результате получения, накопления, передачи и преобразования информации, массы и энергии с целью получения некоторого положительного результата. В широком понимании рассматривают четыре функции управления - организация, регулирование, контроль и прогнозирование.

Часто в различных областях науки понятия «управление» и «регулирование» считают синонимами. Однако более справедливо понятие «управление» относить ко всей системе или некоторому процессу в системе, а регулирование - к воздействию на управляемый элемент системы. Понятие «управление» обычно применяется и как обобщенное понятие и как понятие, характеризующее регулирование управляющего элемента системы или процесса. Однако если рассматриваются другие функции управления, кроме регулирования, то выделяются функции организации, контроля и прогнозирования.

В экологии обычно экологические системы описывают и анализируют на качественном уровне. В рыбохозяйственной кибернетике, в основном, рассматривают проблемы управления рыбохозяйственными системами на количественном уровне, в т.ч. с учетом данных, полученных в экологии. Соответственно, при решении задач управления рыбохозяйственными системами будем называть системы - рыбохозяйственными системами управления, в которых протекают процессы для достижения поставленных целей управления с учетом некоторых ограничений и требований.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Значение информации в рыбохозяйственной кибернетике.
2. Информационные свойства рыбохозяйственных систем управления.
3. Информационное обеспечение рыбохозяйственных систем.
4. Информационные свойства физических полей рыбохозяйственных систем управления.

**Рекомендации для практических занятий:**

Самостоятельно подготовиться к обсуждению вопросов, выносимых на практическое занятие. Вопросы будут обсуждены в порядке совместного диалога между преподавателем и слушателями. В конце практического занятия будет проведён краткий опрос наименее активных участников обсуждений.

Вопросы для обсуждения на практических занятиях:

1. Биологические объекты как приемники информации.
2. Информация и управление биологическими объектами.
3. Общие принципы управления рыбохозяйственными процессами с применением теории управления сложными системами и исследования операций.
4. Особенности и способы управления элементами рыбохозяйственных систем.

**ТЕМА 3.** **Управление в рыбохозяйственных системах. Моделирование рыбопромысловых систем**

 **Содержание:** Общие принципы управления рыбохозяйственными процессами с применением теории управления сложными системами и исследования операций. Особенности и способы управления элементами рыбохозяйственных систем. Формы управления рыбохозяйственными процессами. Функции машинного управления рыбохозяйственными процессами. Способы машинного управления рыбохозяйственными процессами. Автоматизация и автоматизированные системы управления (АСУ) рыбохозяйственными процессами.

Цель: Изучить общие принципы управления рыбохозяйственными процессами с применением теории управления сложными системами и исследования операций; особенности и способы управления элементами рыбохозяйственных систем; формы управления рыбохозяйственными процессами; функции и способы машинного управления рыбохозяйственными процессами; особенности автоматизации и автоматизированных систем управления (АСУ) рыбохозяйственными процессами.

Известны многочисленные специфичные принципы управления рыбохозяйственными процессами, характерные для различных видов экологических процессов, областей знаний, объектов природы и т.д. Кроме них, задачи управления рыбохозяйственными процессами можно решать с применением общенаучных подходов. Наиболее перспективные из них основаны на применении принципов управления сложными системами и исследования операций (Мельников В.Н., 1976, 1990; Мельников А.В., 1988; Мельников А.В. , Мельников В.Н., 2010; Мельников В.Н., Мельников А.В., 1988; и др.).

Под исследованием операций понимают науку с применением общенаучных принципов, методов и средств изучения операций и систем, в т.ч. изучения сложных систем управления различными процессами. Промежуток времени функционирования системы и выполнение при этом системой определенной задачи принято называть операцией. В системах управления протекает одна, а чаще несколько операций.

Выполнение операции предполагает возможность воздействия на результат операции. В задачах исследования операций не менее часто используют более широкое понятие - процесс. При этом операцией называют управляемый процесс.

Основная задача исследования операций - предварительное количественное обоснование оптимальных решений. Окончательное принятие решений выходит за рамки исследования операций и относится к компетенции лица или группы лиц, принимающих решение (ЛПР). Они, кроме результатов исследования операций, при принятии окончательного решения могут учитывать собственные соображения количественного и качественного характера. Таким образом, при исследовании операций готовят количественные данные и рекомендации, которые облегчают человеку принять решения, например, решения о рациональном использовании запасов каких - либо природных ресурсов.

При исследовании операций и принятии решений учитывают, что, кроме лиц, принимающих решение с целью оптимизации работы системы, иногда действуют и другие субъекты для достижения своих часто противоположных целей.

Как отмечено ранее, система управления рыбохозяйственными процессами обычно содержит биологический объект, относится к сложным системам с высокой степенью неопределенности функционирования, которые изучают в кибернетике. Соответственно, операции в нашем случае рассматривают в сложных кибернетических системах.

Именно такой подход позволяет использовать для управления рыбохозяйственными процессами идеи и методы многих фундаментальных наук.

Важно постепенно расширять область применения такого подхода по мере повышения общего уровня рыбохозяйственной кибернетики. В этом отношении примером может служить развитие промыслово-экологической кибернетики на основе биотехнического системного подхода к процессам промышленного рыболовства.

***Вопросы для самопроверки:***

1. Общие принципы управления рыбохозяйственными процессами с применением теории управления сложными системами и исследования операций.
2. Особенности и способы управления элементами рыбохозяйственных систем.
3. Формы управления рыбохозяйственными процессами.

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

***Вопросы для обсуждения на практических занятиях:***

1. Функции машинного управления рыбохозяйственными процессами.
2. Способы машинного управления рыбохозяйственными процессами.

**ТЕМА 4. Характеристика гидробионтов как элементов рыбохозяйственных систем**.

Содержание: Гидробионты как биокибернетические системы. Особенности формирования поведения гидробионтов. Гидробионты как приемники внешних абиотических факторов. Входные характеристики гидробионтов. Выходные характеристики гидробионтов

**Цель:** Изучить понятие о гидробионтах как о биокибернетических системах; особенности формирования поведения гидробионтов; понятие о гидробионтах как о как приемниках внешних абиотических факторов; входные характеристики гидробионтов; выходные характеристики гидробионтов

Живые системы относятся к классу очень сложных вероятностных систем, при этом различают следующие уровни исследования гидробионтов: субклеточный, клеточный, тканевый, уровень органов и систем живого организма, уровень живого организма, уровень надорганизменных систем.

В разделах рыбохозяйственной кибернетики изучают отдельные уровни, хотя для понимания сущности процессов в рыбохозяйственных системах иногда рассматривают все или почти все уровни. Например, в промыслово-экологической кибернетике в основном рассматривают надорганизменные системы, однако при экосистемном уровне решения задач часто рассматривают два более низших уровня. В экологической кибернетике иногда изучают системы практически всех уровней. Кибернетический подход к изучению систем различных уровней в основном в связи с процессами саморегуляции рассмотрен, в частности, А.Б. Коганом и др. (1972).

Одной из основных особенностей биокибернетических систем считают их иерархическое строение, когда любую систему рассматривают как элемент системы более высокого уровня, а сам элемент как систему из более простых элементов. Так, клетку можно считать элементом системы тканей, ткани – элементом системы органа, орган – элементом организма, а организм входит в надорганизменные системы. Каждая система более высокого уровня прямо или косвенно подчиняет своим закономерностям все системы более низкого уровня.

Рассматривая поведение гидробионтов в рыбохозяйственных системах и вне их, исходят из общих предпосылок – приспособительного характера и изменчивости поведенческих реакций в разнообразных условиях внешней среды (Мантейфель, 1970). Вместе с тем учитывают состояние и распределение гидробионтов (часто неодинаковое) в естественных и искусственных условиях, своеобразие условий в рыбохозяйственных системах, различную роль в них и в естественных условиях абиотических факторов и биотических связей, различие пространственно-временных интервалов протекания поведенческих реакций и т.д.

В рыбохозяйственных системах на гидробионтов действуют световые, гидродинамические, акустические, электрические поля, поля растворенных и взвешенных веществ, которые воспринимают соответствующие органы и ткани гидробионтов. Рассмотрим в общих чертах особенности восприятия этих физических полей рыбами (Мельников В.Н., 1973, 1983; Протасов, 1965, 1968 и др.), учитывая, что характеристики этих полей служат входами при описании гидробионтов как объектов управления в рыбохозяйственных системах.

Поведение и распределение гидробионтов формируется под влиянием большого числа факторов, следовательно, при описании поведения необходимо учитывать большое количество входных характеристик. Однако при разработке математических моделей поведения число входных величин ограничивают в основном следующими способами: ограничением пространства и времени при оценке поведения (например, путем выделения этапов поведенческих реакций гидробионтов, которые наблюдаются в определенном месте и в определенное время), учетом только управляющих и основных неуправляющих факторов. Таким образом, для отдельных этапов поведенческих реакций число входных переменных можно сократить обычно до 2-4, а остальные входные переменные учесть в виде эмпирических коэффициентов. Область применения разработанных таким способом математических моделей ограничена условиями, в которых получены эмпирические коэффициенты.

Важной выходной характеристикой гидробионтов в рыбохозяйственных системах является их поведение. С учетом специфики задач рыбохозяйственной кибернетики поведение гидробионтов обычно рассматривают в связи с двигательными проявлениями реакции на внешние воздействия

Вопросы для самопроверки:

1. Опишите гидробионтов как биокибернетическую систему.
2. Каковы особенности формирования поведения гидробионтов?
3. Охарактеризуйте гидробионтов как приемников внешних абиотических факторов.

 ***Методические рекомендации для практических занятий:***

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

***Темы для обсуждения на практических занятиях:***

1. Каковы входные характеристики гидробионтов?
2. Каковы выходные характеристики гидробионтов?

**ТЕМА 5. Характеристика условий внешней среды в рыбохозяйственных системах**

Содержание: Общая характеристика условий внешней среды и их моделирования. Прозрачность воды и световой режим в водоемах. Гидродинамические поля в водоемах. Растворенные и взвешенные вещества в водоемах. Температурый режим в водоемах Акустический фон в водоемах. Комплексная оценка условий внешней среды в рыбохозяйственных водоемах

**Цель**. Изучить влияние условий внешней среды в рыбохозяйственных системах.

Внешняя среда в водоемах выступает как поле управления, как управляемая подсистема или как то и другое одновременно.

Внешнюю среду в функции поля управления рассматривают как пространство, в котором протекают процессы естественного происхождения и неуправляемые процессы искусственного происхождения, вызванные, например, деятельностью человека.

Условия внешней среды в этом случае влияют на работу органов восприятия, поведение, распределение, численность, состав и состояние гидробионтов, на образование и существование управляемых физических полей, т.е. физических полей управляющих элементов рыбохозяйственных систем.

Внешняя среда выступает как управляемая подсистема, когда ее свойства целенаправленно изменяют для повышения эффективности работы рыбохозяйственной системы (обычно путем оптимизации выходных характеристик гидробионтов). Управление условиями внешней среды в рыбохозяйственных системах служит также для улучшения экологической обстановки в водоеме в целом.

Внешняя среда в водоемах часто выступает как поле управления и как управляемая подсистема, например, в системах аквакультуры.

В общем случае условия внешней среды в водоемах характеризуются в основном размерами и глубиной водоема, прозрачностью воды, освещенностью и световым режимом, температурой воды, течениями, волнением, рельефом и характером грунта, количеством и распределением кормовых организмов, степенью зарастаемости водоемов, химическим составом воды и содержанием кислорода. Часто на работу рыбохозяйственных систем влияют не только гидрологические и океанографические, но и астрономические и метеорологические характеристики – особенности светового режима поверхности водоема, температура, ветер, туманы и т.д. Кроме того, условия внешней среды характеризуются и рядом важнейших биологических характеристик – распределением планктона и бентоса, водной растительности и т.д.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы прозрачность воды и световой режим в водоемах?
2. Какие гидродинамические поля существуют в водоемах?
3. Какой температурый режим бывает в водоемах?
4. Дайте комплексную оценку условий внешней среды в рыбохозяйственных водоемах.

**Методические рекомендации для практических занятий:**

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

 **Вопросы для обсуждения на практическом занятии:**

1. Информационные свойства физических полей в рыбохозяйственных системах
2. Гидробионты как приемники информации.

**ТЕМА 6. Характеристика технических средств и физико-технических процессов в рыбохозяйственных системах. Оптимизация управления в рыбохозяйственных системах**

**Содержание:** Общие особенности моделирования. Моделирование специальных источников физических полей в рыбохозяйственных системах. Моделирование технических средств промысловых систем. Основные задачи и особенности оптимизации

Цель: Изучить характеристику технических средств и физико-технических процессов в рыбохозяйственных системах; Методы оптимизации управления в рыбохозяйственных системах.

Технические средства в рыбохозяйственных системах обычно входят в управляющую подсистему. Управляющая подсистема в общем случае состоит из исполнительного устройства, измерительных устройств, устройства сравнения, усилителей. Из них специфичными можно считать только некоторые исполнительные устройства, а другие устройства ни по конструкции, ни по функциям часто не отличаются от применяемых в других системах.

Исполнительными устройствами в рыбохозяйственных системах могут быть орудия лова, промысловая механизация, промысловые суда, рыбозащитные и рыбопропускные сооружения, различные устройства для воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов, источники физических полей и контактных воздействий на гидробионтов и т.д.

При моделировании рассматриваемых средств и процессов их можно описывать как чисто инженерные устройства и моделировать с учетом прочностных характеристик, размеров, формы, и т.д. и как устройства для выполнения основных функций управления рыбохозяйственными процессами.

Рассмотрим особенности моделирования технических средств и физико-технических процессов отдельных видов рыбохозяйственных систем. Так как источники специальных физических полей искусственного происхождения встречаются практически во всех видах систем, то особенности моделирования полей таких источников, независимо от вида систем, рассмотрены вместе.

Задачи оптимизации рыбохозяйственных процессов возникают при определении параметров управляющей подсистемы, которые необходимо установить до начала эксплуатации системы; стабилизации работы системы; регулировании процессов непосредственно во время работы системы; при контроле за работой системы управления, в т.ч. за их техническим состоянием и т.д.

Если не считать рациональный выбор параметров управляющей системы и места ее функционирования до начала работы системы (эти задачи рассматривают в процессе проектирования системы), то все задачи оптимизации связаны с управлением рыбохозяйственными системами, которые решают непосредственно в ходе управления процессами.

Выбор метода оптимального управления в основном зависит от особенностей процесса, сложности его математического описания, применяемых для управления технических средств, вида критерия качества и ограничений на процесс. В общем случае при этом учитывают: характер процесса – установившийся или динамический, детерминированный или вероятностный, хорошо определяемый или плохо определяемый; возможность и целесообразность поиска оптимума процесса на объекте управления; существование или отсутствие обратной связи при реализации процесса; целесообразность и возможность применения ЭВМ, экстремальных регуляторов и других технических средств управления; возможность разработки математической модели процесса, ее первоначальную точность и перспективы уточнения.

Вопросы для самопроверки:

Опишите общие особенности моделирования технических средств и физико-технических процессов в рыбохозяйственных системах.

На чем основано моделирование специальных источников физических полей в рыбохозяйственных системах?

Расскажите о моделирование технических средств промысловых систем.

Каковы основные задачи и особенности оптимизации?

Методические рекомендации для практических занятий:

Для активного участия на практическом занятии в обсуждении практических вопросов студентам необходимо заранее самостоятельно изучить тему, используя рекомендуемую литературу, ответить на вопросы для самопроверки. В случае возникновения каких-либо вопросов касательно изученной темы рекомендуется задать вопросы преподавателю в начале практического занятия. В дальнейшем процесс изучения темы на практическом занятии будет основан на диалоге преподавателя с аудиторией, который будет начинаться с постановки вопроса преподавателем всем участникам для активации наиболее активных слушателей с последующим вовлечением остальных обучающихся. Для более насыщенного участия слушателям рекомендуется подготовить какие-либо интересные факты, так или иначе связанные с изучаемой темой, принимая во внимание её актуальность. Следует отметить, что подкрепление обсуждения интересными фактами будет способствовать великолепному запоминанию темы как самим слушателем, подготовившим интересный материал, так и остальными участниками.

Вопросы для проведения опроса на практических занятиях:

1. Расскажите о моделирование технических средств промысловых систем.
2. Каковы основные задачи и особенности оптимизации?