



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП «Биологические системы: структура,
функции, технологии»

Кирсанова И.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 5 » июля 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Биохимии, микробиологии и биотехнологии
(название кафедры)

Костецкий Э.Я.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 5 » июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Жидкие кристаллы в живых системах

Направление подготовки 06.04.01 Биология

магистерская программа «Биологические системы: структура, функции, технологии»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции – 9 час.

практические занятия – 9 час.

лабораторные работы – 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. ____ /пр. 9 /лаб. 18 час.

в том числе в электронной форме лек. ____ /пр. ____ /лаб. ____ час.

всего часов аудиторной нагрузки – 36 час.

в том числе с использованием МАО ____ час.

в том числе контролируемая самостоятельная работа ____ час.

в том числе в электронной форме ____ час.

самостоятельная работа – 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену – 54 час.

курсовая работа / курсовой проект _____ семестр

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора № 12-13-592 от 04.04.2016 г.;

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Биохимии, микробиологии и биотехнологии
протокол № 18 от « 5 » июля 2019 г.

Заведующий кафедрой Э.Я. Костецкий

Составитель: Н.М. Санина, Н.С. Чопенко

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий (ая) кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий (ая) кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Master's degree in 06.04.01 «Biology».

Master's Program “Biological systems: structure, function, technology”

Course title: Liquid crystals in living systems

Variable part of Block 1, 3 credits

Instructor: Sanina N.M., Chopenko N.S.

At the beginning of the course a student should be able to: Readiness to perform standard basic procedures for providing individual, group, organization. Readiness to apply the basic knowledge of philosophy, diversity of biological sciences, obtained in the previous level of education.

Learning outcomes: The ability to generate ideas in the scientific and professional activities, readiness for self-development, self-realization, the use of creative potential, readiness to use the fundamental biological representation in professional activities for the formulation and solution of new problems, the ability to apply knowledge of the history and methodology of biological sciences for the solution of the fundamental professional problems, the ability to use philosophical concepts of science to form a the scientific worldview.

Course description: Discipline includes the main questions about the liquid crystal state of substances as the supramolecular level of the organization of matter and biological systems in particular, the unique physical properties of liquid crystals, knowledge of which is necessary to understand the relationship between the structure and function of living systems and their fundamental properties. Presenting a modern field of knowledge and research, lying on the border between biology, physics and chemistry.

Main course literature:

1. Kamanina, N.V. Electro-optical systems based on liquid crystals and fullerenes-promising materials of nanoelectronics. Properties and applications St. Petersburg: NIU ITMO, 2008. - 137 p. Access:

<https://e.lanbook.com/book/40786>

2. Tomilin, M.G. Nevskaya G. Ye. E. Displays on liquid crystals St. Petersburg: NIU ITMO, 2010. - 108 p. Access:

<https://e.lanbook.com/book/40815>

3. Hydrogen bond in thermotropic liquid crystals / VA Burmistrov, VV Alexandrinsky, OI Koifman; Ivanovo State University of Chemical Technology, Institute of Solution Chemistry, Russian Academy of Sciences. Moscow. 2013. 349 p. Access:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772669&theme=FEFU>

Form of final knowledge control: exam

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Жидкие кристаллы в живых системах»

Дисциплина «Жидкие кристаллы в живых системах» разработана для студентов 1 курса магистратуры направления 06.04.01 – Биология, магистерская программа «Биологические системы: структура, функции, технологии».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (9 часов), лабораторные работы (18 часов), семинарские занятия (9 часов), самостоятельная работа (72 часа, из них на подготовку к экзамену 54 часов).

Дисциплина «Жидкие кристаллы в живых системах» входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)».

Освоение дисциплины «Жидкие кристаллы в живых системах» составляет важную часть профессиональной подготовки магистрантов - биохимиков по направлению 06.04.01 - Биология.

Для успешного усвоения курса требуются предварительные знания основ философии, многообразия биологических наук, полученные на предыдущем уровне образования.

Цель освоения дисциплины «Жидкие кристаллы в живых системах» - дать студентам представление о новом подходе при рассмотрении принципов функционирования живых объектов как надмолекулярных структур.

Задачи курса:

1. Дать представление о жидкокристаллическом состоянии, его сходстве и различии с другими агрегатными состояниями веществ.
2. Сформировать понятие о структурных основах мезогенности, отличии мезогенов от обычных веществ и природе межмолекулярных сил, стабилизирующих жидкокристаллическое состояние веществ (принцип самоорганизации жидкокристаллических систем);
3. Дать представление о свойствах, разнообразии структур и

принципами организации жидкокристаллического состояния, как основы жизнедеятельности организмов;

4. Изучить известные жидкокристаллические биологические системы с точки зрения не столько химических свойств соединений, образующих такие системы, сколько акцентируясь на структурном аспекте и принципах надмолекулярной организации.

5. Изучить роль фазовых переходов липидов в адаптации организмов к меняющимся условиям окружающей среды (гомеовязкостная адаптация);

6. Дать представление о роли кооперативности как основного свойства жидкокристаллических систем в процессах передачи информации через мембрану.

Для успешного изучения дисциплины «Жидкие кристаллы в живых системах» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность проявлять инициативу и принимать ответственные решения, осознавая ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;
- способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;
- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

- способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
- способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;
- способность обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владение современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции;
- способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы;
- способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, Жидкие кристаллы в живых системах, молекулярного моделирования;
- способность использовать знание основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности;
- готовность использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства РФ в области охраны природы и природопользования;
- способность и готовность вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии;
- способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;
- способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных

записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;

- способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	Знает	основные закономерности, правила, понятия и терминологию
	Умеет	анализировать, систематизировать и обобщать данные, полученные в ходе наблюдений в природе и в экспериментах
	Владеет	основными методами биологических исследований, умением работать с лабораторным оборудованием
ОПК-5 способность применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач	Знает	основные особенности научного метода познания, методы и приемы научного исследования
	Умеет	применять знание методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач, разрабатывать программу научного исследования
	Владеет	методологией и методами научных исследований по избранному профилю, навыками анализа результатов научного исследования, и их оформления
ПК-1 способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих	Знает	базовые понятия
	Умеет	использовать индивидуальную структуру биоритмов организма при планировании и контроле педагогического процесса;
	Владеет	современными представлениями о природе биологических ритмов; механизмами регуляции биологических ритмов; средствами самостоятельного достижения должного уровня работоспособности

направленность (профиль) программы магистратуры		
ПК-13 готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны	Знает	Историю исследований в области жидких кристаллов
	Умеет	использовать философские концепции естествознания для формирования научного мировоззрения
	Владеет	основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи: молекулярного, клеточного, организменного.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «**Жидкие кристаллы в живых системах**» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекционные занятия: 1. лекция-визуализация 2. лекция-беседа. Лабораторные работы: 1. коллоквиум-дискуссия по итогам лабораторных работ.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

МОДУЛЬ 1. Жидкокристаллическое состояние - особое агрегатное состояние вещества (3 час.)

Раздел 1. Общие представления о жидких кристаллах

Тема 1. Введение

Рассматривается жидкокристаллическое состояние в сравнении с тремя известными агрегатными состояниями, что позволяет подчеркнуть главные особенности жидких кристаллов, важные для понимания фундаментальных свойств живого – наличие векторности, порядка и одновременно динамичности, способность к самоорганизации. Работы Дж. Бернала как основоположника нового междисциплинарного подхода к исследованию жидких кристаллов в биологических структурах.

Тема 2. История открытия жидких кристаллов

Отмечаются основные этапы истории развития представлений о жидкокристаллическом состоянии: пионерские работы Фридриха Рейнитцера и Отто Лемана, Д. Форлендера основоположника химии жидких кристаллов. Вклад Ж. Фриделя (принцип классификации жидких кристаллов).

В.К. Фредерикс и В.Н. Цветков - первые исследования поведения жидких кристаллов в электрических и магнитных полях. Новый этап в развитии наук о жидких кристаллах в связи с бурным развитием микроэлектроники в 60-е годы прошлого столетия.

Тема 3. Химические особенности структуры мезогенов

Геометрическая анизотропия. Жесткость молекулярной структуры. Полярность. Понятие термостабильности и температурного интервала существования мезофазы. Зависимость термостабильности от анизотропии поляризуемости и мольного объема. Боковые заместители. Чет-нечетная альтернация.

МОДУЛЬ II. Классификация жидких кристаллов (3 час.)

Раздел 1. Термотропный и лиотропный мезоморфизм

Тема 1. Термотропные жидкие кристаллы

Классификация термотропных жидких кристаллов. Нематики.. Холестерики. Сметтики. Дискотики. Энантио- и монотропные жидкие кристаллы. Использование капиллярного метода, поляризационной микроскопии, калориметрии для обнаружения и идентификации жидкокристаллического состояния вещества.

Тема 2. Лиотропные жидкие кристаллы

Особенности химического строения лиотропных мезогенов. Классификация лиотропных жидких кристаллов. Лиотропные мезогены биологического происхождения и их способность к самоорганизации.

Раздел 2. Основы самоорганизации мезогенов

Тема 1. Природа сил, стабилизирующих жидкокристаллическое состояние

Ван-дер-Ваальсовы силы взаимодействия. Особая роль дисперсионных сил взаимодействия в стабилизации жидких кристаллов. Значение гидрофобных сил для лиотропных жидких кристаллов.

МОДУЛЬ III. Физические свойства жидких кристаллов (3 час.)

Раздел 1. Оптические свойства жидких кристаллов

Тема 1. Оптические свойства нематиков

Дается представление об оптической ячейке и эффекте Фредерикса, как основе магнито- и электрооптические эффектов в жидких кристаллах. Использование этих свойств в технике.

Тема 2. Оптические свойства холестериков

Рассматриваются уникальные свойства холестериков: дихроизм, аномально высокая оптическая активность холестериков. Холестерик как дифракционная решетка. Зависимость оптических свойств холестериков от внешних воздействий и применимость этих свойств для понимания механизмов раздражимости и восприятия внешних воздействий, как фундаментальных свойств живых систем.

Тема 3. Оптические свойства смектиков

Дается представление о термооптическом и фотостереоптическом эффектах смектиков.

Раздел 2. Фазовые переходы мезогенов

Тема 1. Общие сведения о фазовых переходах

Рассматривается классификация фазовых переходов по Эренфесту и дается представление об особенностях фазовых переходов в липидах, их термодинамических параметрах и значении для оценки эффективности гомеовязкостной адаптации эктотермных организмов к супероптимальным и пониженным температурам фазовых переходов.

Тема 2. Методы исследования фазовых переходов липидных систем

Дается представление о принципах методов дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и спектроскопических методов (ЯМР, ЭПР; флюоресцентная спектроскопия). Использование рентгеноструктурного анализа (WAXS/SAXS) для идентификации мезофаз липидов.

Тема 3. Влияние химической структуры фосфолипидов на термодинамические параметры их фазового перехода

Рассматриваются примеры влияния длины, двойных связей и разветвлений жирнокислотных остатков на фазовые переходы фосфолипидов, а также влияния полярных головок на фазовые переходы глицерофосфолипидов. Роль химической однородности структуры фосфолипидов для их смешиваемости. Фазовое разделение полярных липидов и его значение в биологических мембранах Доменная модель биологических мембран. Микродомены (rafts) и их функции в мембране и клетке.

Тема 4. Влияние различных мембранообразующих веществ на фазовые переходы фосфолипидов

Подчеркивается представление о воде, а также холестерине, белках, pH и ионах, как главных факторах участвующих и влияющих на формирование мембран. Рассматриваются примеры влияния воды, холестерина, мембранных белков, pH и ионов на фазовые переходы фосфолипидов. Имобилизирующее действие холестерина и белков на область ацильных цепей фосфолипидов.

Тема 5. Особенности термотропного поведения сфингофосфолипидов и гликоглицеролипидов

Обосновываются возможные причины слабой способности сфингофосфолипидов к самоорганизации. Зависимость калориметрических фазовых переходов сфингофосфолипидов морских беспозвоночных от присутствия полярных аддитивов (вода, глицерофосфолипиды). Суперструктуры, термотропное поведение гликоглицеролипидов морских марофитов и их зависимость от химической структуры.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (18 час.)

Занятие 1. Исследование фазовых переходов липидов (6 час.)

1. Принцип метода микрокалориметрии, устройство микрокалориметров ДСМ-2 М и Скал-1.
2. Сканирование теплопоглощения при плавлении эталонного образца и определение его удельной энтальпии.
2. Подготовка липидных образцов для исследования их фазовых переходов.
3. Сканирование термотропного фазового перехода. Обратимость фазового перехода.
4. Расчет термодинамических параметров фазовых переходов липида.

Занятие 2. Исследование термоденатурации белка методом микрокалориметрии (4 час.)

1. Подготовка раствора белка для исследования его термоденатурации.
2. Сканирование базовой линии.
3. Сканирование пика теплопоглощения при термоденатурации белка.
4. Расчет термодинамических параметров термоденатурации белка.

Занятие 3. Поляризационная микроскопия (4 час.)

1. Принцип метода поляризационной микроскопии.
2. Устройство поляризационного микроскопа.
3. Подготовка липидного образца.
4. Исследование изотропного перехода липида.

Занятие 4. Значение жидкокристаллического состояния в функционировании живых систем (4 часа)

1. Адаптация и жидкокристаллическое состояние.
2. Проблемы старения и жидкокристаллические кристаллы.
3. Роль жидкокристаллического состояния в системе регуляции функций клетки.
4. Липидная память.

Семинарские занятия (9 часов)

Жидкие кристаллы в биологических структурах

Раздел 1. Биологические мембраны (5 час.)

Тема 1. Гомеовязкостная адаптация биомембран и вязкотропная регуляция (2 час).

Обосновывается отличие биохимических процессов от химических реакций. Закон Вант-Гоффа и его ограничения для биохимических реакций.

Дается определение и обоснование гипотезы гомеовязкой адаптации как компенсации вязкости липидов мембран бактерий и других эктотермных организмов. Эволюционная адаптация.

Тема 2. Ключевое положение биологических мембран в иерархии управления клетки (3 час.).

Дается представление о гипотезе генерализации механизма регуляции в биологических мембранах, значении свойств кооперативности и дальнего действия жидких кристаллов в механизмах рецепции. Биофизический способ усиления сигнала. Его помехоустойчивость и более экспрессный характер по сравнению с биохимическими способами. Липидная память.

Раздел 2. Другие жидкокристаллические биологические структуры (4 час.)

Тема 1. Жидкокристаллические формы нуклеиновых кислот (2 час.)

Холестерические свойства ДНК и их использование в биосенсорных устройствах.

Тема 2. Жидкокристаллические структуры клеток (2 час.).

Реснички и жгутики. Фоторецепторы. Миелиновая оболочка нейронов.

Жидкокристаллическая структура фибриллярных белков. Жидкие кристаллы при патологических состояниях. Жидкие кристаллы и проблемы старения организма.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Жидкие кристаллы в живых системах» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

По дисциплине «Жидкие кристаллы в живых системах» учебным планом предусмотрено 72 часа самостоятельной работы.

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе практических занятий и экзамена.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Теоретико-типологический анализ подборки периодической литературы по изучаемой дисциплине.
2. Составление глоссария терминов по изучаемой дисциплине.
3. Подготовка рефератов по темам, предложенным преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем. Представление реферата в виде презентаций с использованием мультимедийного оборудования.

Методические указания к выполнению реферата

Цели и задачи реферата

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современной белковой биохимии;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу научным, грамотным языком.

Задачами подготовки и защиты реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент готовит свой реферат;

- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

Основные требования к содержанию реферата

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выводами по теме.

Реферат должен быть представлен в виде презентации.

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 10 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста;

- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Выступление по реферируемой теме не должно превышать 15 минут, 5 минут дополнительно отводится на вопросы по теме.

Порядок сдачи реферата и его оценка

Реферат готовится студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность изложения.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация (экзамен)	
1	Жидкокристаллическое состояние - особое агрегатное состояние вещества	ОПК- 3, 5	знает	УО-1, УО-2, ПР-6	УО по вопр. к экзамену
			умеет		
			владеет		
2	Классификация жидких кристаллов	ПК 1,13	знает	УО-1, УО-2, ПР-6	
			умеет		
			владеет		
3	Физические свойства жидких кристаллов	ОПК-5, ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-6	
			умеет		
			владеет		
4	Жидкие кристаллы в биологических структурах	ОПК-3, ПК-13	знает	УО-1 по докладам	
			умеет		
			владеет		

Типовые контрольные методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература (электронные и печатные издания)

1. Каманина, Н.В. Электрооптические системы на основе жидких кристаллов и фуллеренов-перспективные материалы нанoeлектроники. Свойства и области применения Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. 137 с.

<https://e.lanbook.com/book/40786>

2. Томилин М.Г. Невская Г.Е. Дисплеи на жидких кристаллах Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 108 с.

<https://e.lanbook.com/book/40815>

3. Водородная связь в термотропных жидких кристаллах / В. А. Бурмистров, В. В. Александрыйский, О. И. Койфман; Ивановский государственный химико-технологический университет, Институт химии растворов РАН. Москва. 2013. 349 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772669&theme=FEFU>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. [Quan Li](http://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=IVt0pPrzIBAC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Liquid+crystals+books&ots=DKAlxoPDde&sig=TjtwOcU7ismRCRgdQ8nX5pqBo2s&redir_esc=y#v=onepage&q=Liquid%20crystals%20books&f=false). Liquid Crystals Beyond Displays: Chemistry, Physics, and Applications. John Wiley & Sons, 2012. Режим доступа - http://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=IVt0pPrzIBAC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Liquid+crystals+books&ots=DKAlxoPDde&sig=TjtwOcU7ismRCRgdQ8nX5pqBo2s&redir_esc=y#v=onepage&q=Liquid%20crystals%20books&f=false

2. М.М.Левицкий. Между жидкостью и твердым телом. 2009. Режим доступа – https://him.1september.ru/view_article.php?id=200901101
3. А.Бобровский. Жидкие кристаллы и ЖК-полимеры (лекции доктора химических наук, лауреата премии Президента Российской Федерации для молодых учёных за 2009 год. Режим доступа - <http://www.polit.ru/article/2010/12/10/bobrovsky/>
4. Евдокимов Ю. М., Скуридин С. Г., Саянов В. И. Способ определения физиологических концентраций гепарина в анализируемых жидких пробах. Патент РФ №440575 от 27.03.2012. Режим доступа - <http://www.findpatent.ru/patent/244/2440575.html>
5. [Волков Ю.С.](#), [Голо В.Л.](#), [Кац Е.И.](#), [Кузнецова С.А.](#) [Волков Ю.С.](#), [Голо В.Л.](#), [Кац Е.И.](#), [Кузнецова С.А.](#) Жидкокристаллические фазы, образованные дуплексами ДНК, содержащими пирофосфатные группы. Журнал экспериментальной и теоретической физики. 2009. [Том 135](#), [Вып. 3](#), стр. 559 - 566

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Жидкие кристаллы в живых системах» предусмотрены следующие методы и средства освоения предмета: лекция, семинар, самостоятельная работа студентов.

Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, часто монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов. Являясь основной активной формой проведения аудиторных занятий, она направлена на разъяснение основополагающих и

наиболее трудных теоретических разделов курса, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Студентам рекомендовано вести конспект лекций, который помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции следует конспектировать основные узловые моменты, при этом выделяя цветом подразделы, новые термины и понятия. Для сокращения времени конспектирования студенты могут использовать оригинальную систему сокращения часто употребляемых слов и терминов.

В лекции преподаватель дает лишь небольшую долю материала по тем или другим темам, которые излагаются в учебниках. Поэтому при работе с конспектом лекций всегда необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

Для изложения лекционного курса по дисциплине «Жидкие кристаллы в живых системах» в качестве форм активного обучения используются презентации с визуализацией узловых моментов изучаемого материала, а также элементами беседы для активации уже имеющихся знаний у студентов по дисциплинам бакалавриата и связи их с новым материалом.

Лекция – визуализация

Чтение лекции сопровождается показом слайдов презентации, содержащих исторические факты, изображения выдающихся ученых и их научные труды, основные положения, выводы, схемы, иллюстрации материала, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала. Лекция – визуализация позволяет логически упорядочить излагаемый материал и, активируя зрительный анализатор, способствует лучшему запоминанию студентами новых знаний.

Лекция - беседа

Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения

студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы. Вопросы к лекции можно огласить в начале, а можно – по ходу изложения материала. Однако следует учитывать, что при неоднозначности ответов и наличии разных мнений надо резервировать время для обобщения и обоснования выводов по теме лекции или проблемным моментам нового материала.

Семинарские занятия по дисциплине «Жидкие кристаллы в живых системах»

Семинарские занятия – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических вопросов под руководством преподавателя. Семинарские занятия предназначены для углубленного изучения дисциплины и проходят в интерактивном режиме. Семинарское занятие органично связано со всеми другими формами организации учебного процесса, включая, прежде всего, лекции и самостоятельную работу студентов. На семинарские занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки студентов. Особенностью семинарского занятия является возможность равноправного и активного участия каждого студента в обсуждении рассматриваемых вопросов. В ходе подготовки к семинарским занятиям формируются навыки самостоятельной работы с литературой. На занятиях – вырабатываются навыки аргументировано обсуждать и давать оценку различным точкам зрения, вести дискуссию, развивать оперативность мышления, умение отстаивать свою позицию и соблюдать этику общения в научном споре. Итогом семинарских занятий должно быть закрепление, углубление и расширение знаний студентов по дисциплине.

В качестве интерактивных методов обучения на семинарских занятиях используются семинар-диспут, развернутая беседа и устный доклад на заданную тему и обсуждение.

Семинар-диспут предполагает коллективное обсуждение какой-либо проблемы с целью установления путей ее достоверного решения. Семинар-диспут проводится в форме диалогического общения участников. Он предполагает высокую умственную активность участников, прививает умение вести полемику, обсуждать материал, защищать взгляды и убеждения, лаконично и ясно излагать свои мысли.

Развернутая беседа предполагает подготовку студентов по заранее оглашенному плану семинарского занятия с указанием рекомендуемой литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

Устный доклад на заданную тему с последующим обсуждением. Эта форма обучения предполагает самостоятельный выбор студентами темы для подготовки доклада. После прослушивания доклада с презентацией аудитория слушателей задает вопросы докладчику и участвует в коллективном обсуждении темы. Преподаватель направляет и активизирует обсуждение, задавая по теме доклада вопросы или высказывая проблемные суждения.

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе экзамена.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная лекционная аудитория с мультимедийным проектором и экраном для презентаций докладов.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Жидкие кристаллы в живых системах»

Направление подготовки 06.04.01 Биология

**Магистерская программа «Биологические системы: структура, функции,
технологии»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2019**

Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной и научной литературой;
- 2) подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- 3) подготовку лабораторным работам;
- 4) подготовку к экзамену.

Порядок выполнения самостоятельной работы должен соответствовать календарно-тематическому плану дисциплины, в котором установлена последовательность проведения практических (семинарских) занятий.

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Жидкие кристаллы в живых системах»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-16 неделя	Работа с рекомендуемыми литературными источниками	9 час.	Работа на практических занятиях, устные ответы
2	1-16 недели	Работа с научной литературой по заданной теме	9 час.	Доклад с презентацией на практических занятиях
3	14-16 неделя	Работа с рекомендуемыми литературными источниками и подготовка к экзамену	54 час.	Экзамен

**Методические указания по подготовке к практическим
(семинарским) занятиям**

Планируемые по дисциплине практические (семинарские) занятия представляют коллективное рассмотрение и закрепление учебного материала в форме развернутой беседы или диспута; к нему должны готовиться все студенты. Студенты на первом занятии знакомятся с темами и вопросами семинаров, определяют темы докладов. По всем вопросам необходимо проработать соответствующий материал из рекомендованной литературы и литературных источников. После сообщения преподаватель и студенты задают

вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы студент мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме.

Примерная структурная схема доклада включает три части – вводную, основную и заключительную.

Продолжительность выступления не должна превышать 20 минут.

После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Методические указания по работе с литературой

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких-либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Жидкие кристаллы в живых системах»
Направление подготовки 06.04.01 Биология
Магистерская программа «Биологические системы: структура, функции,
технологии»

Форма подготовки очная

Владивосток
2019

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	Знает	основные закономерности, правила, понятия и терминологию
	Умеет	анализировать, систематизировать и обобщать данные, полученные в ходе наблюдений в природе и в экспериментах
	Владеет	основными методами биологических исследований, умением работать с лабораторным оборудованием
ОПК-5 способность применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач	Знает	основные особенности научного метода познания, методы и приемы научного исследования
	Умеет	применять знание методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач, разрабатывать программу научного исследования
	Владеет	методологией и методами научных исследований по избранному профилю, навыками анализа результатов научного исследования, и их оформления
ПК-1 способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	Знает	базовые понятия
	Умеет	использовать индивидуальную структуру биоритмов организма при планировании и контроле педагогического процесса;
	Владеет	современными представлениями о природе биологических ритмов; механизмами регуляции биологических ритмов; средствами самостоятельного достижения должного уровня работоспособности
ПК-13 готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны	Знает	Историю исследований в области жидких кристаллов
	Умеет	использовать философские концепции естествознания для формирования научного мировоззрения
	Владеет	основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи: молекулярного, клеточного, организменного.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация (экзамен)
1	Жидкокристаллическое состояние - особое агрегатное состояние вещества	ОПК- 3, 5	знает	УО-1	УО по вопр. к экзамену
			умеет		
			владеет		
2	Классификация жидких кристаллов	ПК 1,13	знает	УО-1	
			умеет		
			владеет		
3	Физические свойства жидких кристаллов	ОПК-5, ПК-13	знает	УО-1, УО-3	
			умеет		
			владеет		
4	Жидкие кристаллы в биологических структурах	ОПК-3, ПК-13	знает	УО-1, УО-3	
			умеет		
			владеет		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	знает (пороговый уровень)	основные закономерности, правила, понятия и терминологию	Имеет фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности	Осваивается не менее 1/2 данных
	умеет (продвинутый)	анализировать, систематизировать и обобщать данные, полученные в ходе наблюдений в природе и в экспериментах	Умеет использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности	Осваивается не менее 2/3 данных
	владеет (высокий)	основными методами биологических исследований, умением работать с лабораторным оборудованием	Ставит и решает новые задачи в сфере профессиональной деятельности	Осваивается большая часть предложенных проблем

ОПК-5 способность применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач	знает (пороговый уровень)	основные особенности научного метода познания, методы и приемы научного исследования	Знает методы и приемы научного исследования жидких кристаллов	Осваивается не менее половины методов
	умеет (продвину тый)	применять знание методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональны х задач, разрабатывать программу научного исследования	Знает методы и приемы научного исследования жидких кристаллов	Способен разрабатыват ь программу научного исследования
	владеет (высокий)	методологией и методами научных исследований по избранному профилю, навыками анализа результатов научного исследования, и их оформления	Знает методы и приемы научного исследования жидких кристаллов	Способен анализироват ь результаты научного исследования жидких кристаллов
ПК-1 способностью творчески использовать в научной и производственно- технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	знает (пороговый уровень)	базовые понятия	Способность выявить проблемы и противоречия	Осваивается не менее 1/2 данных
	умеет (продвину тый)	использовать индивидуальную структуру биоритмов организма при планировании и контроле педагогического процесса;	Способность использовать знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплины	Осваивается не менее 2/3 данных
	владеет (высокий)	современными представлениями о природе биологических ритмов; механизмами регуляции биологических ритмов; средствами самостоятельного достижения должного уровня работоспособност и	Способность использовать знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплины	Осваивается большая часть предложенны х проблем
ПК-6	знает	основные	Знает основные	Осваивается

<p>готовностью использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)</p>	(пороговый уровень)	нормативные документы, регламентирующие организацию проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ	документы, регламентирующие проведение научных исследований жидких кристаллов	не менее половины нормативных документов
	умеет (продвинутый)	применять знание нормативных документов для решения фундаментальных профессиональных задач, разрабатывать программу научного исследования	Знает основные документы, регламентирующие проведение научных исследований жидких кристаллов	Осваивается не менее 2/3 данных
	владеет (высокий)	методологией и методами научных исследований по избранному профилю, навыками анализа результатов научного исследования, и их оформления	Знает основные документы, регламентирующие проведение научных исследований жидких кристаллов	Осваиваются все нормативные документы
<p>ПК-13</p> <p>готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны</p>	знает (пороговый уровень)	Историю исследований в области жидких кристаллов	Знает историю развития морской биологии на Дальнем Востоке	Знает основные даты и события
	умеет (продвинутый)	использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке	Знает о вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны	Осваивает не менее 2/3 материала
	владеет (высокий)	основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи: молекулярного, клеточного, организменного.	основами методологии научного познания в области жидких кристаллов	Применяет в педагогической деятельности знания об основах методологии научного познания в области жидких кристаллов

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:

УО-1 –индивидуальное собеседование по итогам презентаций

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование, доклад.

УО-3 Доклад, сообщение

Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может

дать давать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вопросы к экзамену

1. История открытия жидкокристаллического состояния.
2. Гомеовязкостная адаптация биомембран и вязкотропная регуляция активности мембранных ферментов.
3. Химические особенности молекул мезогенных веществ.
4. Влияние полярных головок на фазовые переходы глицерофосфолипидов.
5. Отличительные особенности жидких кристаллов от других агрегатных состояний вещества.
6. Генерализация конформационных изменений в мембране при рецепции. Гипотеза липидной памяти.
7. Классификация лиотропных жидких кристаллов и их значение в биологических системах.
8. Фазовые переходы в липидах. Теория кинков. Термодинамические параметры фазовых переходов.
9. Классификация термотропных жидких кристаллов и их идентификация.
10. Влияние воды, холестерина и белков на фазовые переходы фосфолипидов.
11. Физические свойства нематиков и смектиков.
12. Фазовое поведение смесей фосфолипидов. Значение фазового разделения в биологических мембранах.
13. Физические свойства холистериков.
14. Влияние длины и количества двойных связей жирнокислотных остатков на фазовые переходы фосфолипидов.
15. Влияние разветвлений в жирнокислотных цепях на фазовые переходы фосфолипидов.

16. Природа межмолекулярных взаимодействий в жидких кристаллах.

17. Влияние ионов и pH среды на фазовые переходы фосфолипидов.

18. Использование жидких кристаллов в биосенсорных устройствах.

19. Термотропное поведение сфингофосфолипидов.

20. Методы регистрации фазовых переходов фосфолипидов.

21. Лиотропный и термотропный полиморфизм липидов.

22. Значение свойств кооперативности и дальнего действия жидких кристаллов в механизмах рецепции. Гипотеза генерализации механизма регуляции. Липидная память.

23. Жидкокристаллическая структура фибриллярных белков.

24. Гомеовязкостная адаптация и вязкотропная регуляция. Компенсация вязкости.

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Жидкие кристаллы в живых системах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Экзамен проводится в виде собеседования. Экзаменатор задает вопросы из предложенного списка вопросов по своему усмотрению.

Критерии оценки на экзамене:

«отлично» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«хорошо» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может давать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.