



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

(подпись) (И.В. Чикалов)
« 5 » февраля 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой

(подпись) (В.А. Стоник)
« 5 » февраля 2021 г.



Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

магистерская программа «Биотехнология в разработке и производстве природных биопрепаратов и продуктов на их основе»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1
лекции 16 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы 00 час.
в том числе с использованием МАО лек. 16 / пр. - / лаб. 00 час.
всего часов аудиторной нагрузки 16 час.
в том числе с использованием МАО 16 час.
самостоятельная работа 74 час.
в том числе на подготовку к экзамену - час.
контрольные работы (количество) 2
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 1 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биоорганической химии и биотехнологии _____
протокол № 6 от « 02 » февраля 2021 г.
Заведующий кафедрой академик Стоник В.А. _____
Составитель (ли): _____ к.б.н., доцент Портнягина О.Ю. _____

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

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

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

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

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

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

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

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

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: приобретение студентами теоретических знаний и формирование навыков и умений в области современной биохимии. Получение знаний о структуре и свойствах химических соединений, входящих в состав живых организмов, об основных закономерностях биохимических процессов и механизмах регуляции обмена веществ. Углубленное изучение современной общей биохимии, которая является фундаментальной биологической дисциплиной, неразрывно связанной с органической химией, биоорганической химией и микробиологией. Успешное освоение курса «Биохимия» подготовит студентов к проведению научных исследований в области биоорганической химии, биохимии и молекулярной биологии.

Задачи:

- сформировать представления о предмете исследования, понятийном аппарате и методологической базе биохимии;
- познакомить студентов с основными этапами развития биохимии, их значением для решения общебиологических и проблем. Формировать представление о современном состоянии и перспективах развития биохимии и биоэнергетики как направления научной и практической деятельности человека;
- привить умения и навыки практических работ в области биохимии.

Для успешного изучения дисциплины «Биохимия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности - ОК-1;
- способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач - ОПК-1;
- владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации - ОПК-2;
- способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях - ОПК-3.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются профессиональные компетенции, единые для всех выпускников ДВФУ:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 Способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	знает	Правила представления результатов выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций.
	умеет	Представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий.
	владеет	Способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.
ПК-20 способность обеспечивать биологическую безопасность сырья, полуфабрикатов, готовой продукции	знает	Основные правила обеспечения биологическую безопасность сырья, полуфабрикатов, готовой продукции.
	умеет	Обеспечивать биологическую безопасность сырья, полуфабрикатов, готовой продукции.
	владеет	Способностью обеспечивать биологическую безопасность сырья, полуфабрикатов, готовой продукции.

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
-------------	--

Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося			Формы промежуточной аттестации
			Лек	СР	Пр	
1	Раздел I. Введение. Предмет и задачи биохимии. Молекулярные компоненты клетки. Молекулярная организация клетки.	1	2	4	2	УО-3
2	Раздел II. Введение в обмен веществ. Пищеварение. Общие пути катаболизма. Обмен аминокислот. Конечные продукты азотистого обмена.		4	12	4	УО-3
3	Раздел III. Обмен углеводов. Гликолиз. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы. Цикл Кребса. Глюконеогенез. Хемосинтез. Фотосинтез.		4	20	4	УО-3
4	Раздел IV. Синтез и обмен липидов.		2	18	2	ПР-2
5	Раздел VI. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование.		4	20	6	ПР-2
6	Итого:		16	74	18	

Форма обучения – очная.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (16 ЧАСОВ)

Раздел I. Введение. Предмет и задачи биохимии. Молекулярные компоненты клетки. Молекулярная организация клетки (2 ч).

Тема 1. Краткая история биохимии. Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук.

Тема 2. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины. Биохимические основы важнейших биологических явлений. Потoki вещества, энергии и информации в клетке. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи.

Раздел II. Введение в обмен веществ. Пищеварение. Общие пути катаболизма. Обмен аминокислот. Конечные продукты азотистого обмена. (4 ч)

Тема 1. Роль белка в питании человека, возрастные нормы, биологическая ценность. Азотистый баланс. Характеристика процессов пищеварения.

Тема 2. Дезаминирование и его виды, трансаминирование, непрямоe дезаминирование. Переаминирование. Декарбоксилирование аминокислот.

Тема 3. Конечные продукты азотистого обмена. Детоксикация аммиака, синтез мочевины, роль глутамина. Обмен метионина, обмен глицина, синтез креатина, биологическая роль. Обмен фенилаланина и тирозина, биологическая роль. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых оснований.

Тема 4. Нарушения обмена белков, генетические заболевания

Раздел III. Обмен углеводов. Гликолиз. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы. Цикл Кребса. Глюконеогенез. Фотосинтез (4 ч).

Тема. 1. Начальные этапы обмена углеводов. Основные углеводы пищи, их характеристика, переваривание, механизм всасывания. Анаэробный и аэробный распад глюкозы, молочнокислое и спиртовое брожение, субстратное фосфорилирование, энергетический эффект. Гликолиз и гликогенолиз. (2 ч)

Тема 2. Гликолитическая оксидоредукция Общий энергетический баланс полного окисления глюкозы. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Ацетил-КоА – универсальный интермедиат распада жиров углеводов и белков. Пути образования щавелево-уксусной кислоты. (2 ч)

Тема 3. Реакции глюконеогенеза. Субстраты глюконеогенеза. Регуляция процесса. Механизм синтеза и мобилизации гликогена. Нарушение углеводного обмена (2 ч.).

Тема 4. Хемосинтез. Фотосинтез. Темновая и световая фаза фотосинтеза. Значение фотосинтеза. (2 ч.).

Раздел IV. Синтез и обмен липидов (2 ч).

Тема 1. Важнейшие липиды организма человека и их роль. Переваривание, всасывание и транспорт липидов. Липазы и фосфолипазы.

Тема 2. Включение глицерина в гликолитические реакции. Активация жирных кислот. Роль карнитина. биоэнергетика. Окисление жирных кислот. Конечные продукты распада жирных кислот.

Тема 3. Образование ацетоацетата. Источники ацетил-КоА для синтеза жирных кислот. Синтез жирных кислот. Биосинтез триглицеридов и фосфолипидов. Строение, свойства, синтез холестерина, биологическое значение.

Тема 4. Нарушение липидного обмена.

Раздел V. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование (4 ч).

Тема 1. Тканевое дыхание. Эндергонические и экзергонические реакции в клетке. Окислительно-восстановительные процессы и редокс-потенциалы.

Тема 2. Характеристика ферментов дыхания. Устройство дыхательной цепи, ферменты, коферменты. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи. Сопряжение дыхания и фосфорилирования.

Тема 3. Дыхательный контроль. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Гипоксия.

Тема 4. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов. Витамины и микроэлементы, значение для процесса обмена веществ.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
-------	-----------------------	----------------------------	---------------------------------------	----------------

1	В течение семестра	Подготовка к лекционным занятиям, изучение литературы, подготовка презентации (сообщения), выполнение контрольных работ №1, №2	60 часов	УО-3 (сообщение) ПР-2 (выполнение контрольной работы)
7	16-18 неделя семестра	Подготовка к зачету	14 часов	зачет
Итого:			74 часа	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Для того чтобы самостоятельная работа принесла наибольший эффект,

необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой. Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Методические рекомендации к подготовке сообщения (презентации)

Компьютерную презентацию, выполненную по выбранной теме сообщения, удобнее всего подготовить в программе MS PowerPoint. Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов - то есть электронных страничек, занимающих весь экран монитора (без присутствия панелей программы). Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал. Количество слайдов адекватно содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах. К слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Основная ошибка при выборе данной стратегии – «соревнование» со своим иллюстративным материалом (аудитории не предоставляется достаточно времени, чтобы воспринять материал на слайдах). Обычный слайд, без эффектов анимации должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время присутствующие не успеют осознать содержание слайда. Если какая-то картинка появилась на 5 секунд, а потом тут же сменилась другой, то аудитория будет считать, что докладчик ее подгоняет. Обратного (позитивного) эффекта можно достигнуть, если докладчик пролистывает множество слайдов со сложными таблицами и диаграммами, говоря при этом «Вот тут приведен разного рода *вспомогательный* материал, но я его хочу пропустить, чтобы не перегружать выступление подробностями». Правда, такой прием делать в *начале* и в *конце* презентации – рискованно, оптимальный вариант – в середине выступления.

Если на слайде приводится сложная диаграмма, ее необходимо предварить вводными словами (например, «На этой диаграмме приводится то-то и то-то, зеленым отмечены показатели А, синим – показатели Б»), с тем, чтобы дать время аудитории на ее рассмотрение, а только затем приступить к ее обсуждению. Каждый слайд, в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к *оформлению презентации*. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - для информации не менее 18. В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Яркие краски, сложные цветные построения, излишняя анимация, выпрыгивающий текст или иллюстрация — не самое лучшее дополнение к научному докладу. Также нежелательны звуковые эффекты в ходе демонстрации презентации. Наилучшими являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

Неконтрастные слайды будут смотреться тусклыми и невыразительными, особенно в светлых аудиториях. Для лучшей ориентации в презентации по ходу

выступления лучше пронумеровать слайды. Желательно, чтобы на слайдах оставались поля, не менее 1 см с каждой стороны. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями). Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы). Для акцентирования внимания на какой-то конкретной информации слайда можно воспользоваться лазерной указкой.

Диаграммы готовятся с использованием мастера диаграмм табличного процессора MS Excel. Для ввода числовых данных используется числовой формат с разделителем групп разрядов. Если данные (подписи данных) являются дробными числами, то число отображаемых десятичных знаков должно быть одинаково для всей группы этих данных (всего ряда подписей данных). Данные и подписи не должны накладываться друг на друга и сливаться с графическими элементами диаграммы. Структурные диаграммы готовятся при помощи стандартных средств рисования пакета MS Office. Если при форматировании слайда есть необходимость пропорционально уменьшить размер диаграммы, то размер шрифтов реквизитов должен быть увеличен с таким расчетом, чтобы реальное отображение объектов диаграммы соответствовало значениям, указанным в таблице. В таблицах не должно быть более 4 строк и 4 столбцов — в противном случае данные в таблице будет просто невозможно увидеть. Ячейки с названиями строк и столбцов и наиболее значимые данные рекомендуется выделять цветом.

Табличная информация вставляется в материалы как таблица текстового процессора MS Word или табличного процессора MS Excel. При вставке таблицы как объекта и пропорциональном изменении ее размера реальный отображаемый размер шрифта должен быть не менее 18 pt. Таблицы и диаграммы размещаются на светлом или белом фоне.

Для показа файл презентации необходимо сохранить в формате «Демонстрация PowerPoint» (Файл — Сохранить как — Тип файла — Демонстрация PowerPoint).

Критерии оценки

Критерии оценки	Содержание оценки
1. Содержательный критерий	Знание предмета и свободное владение текстом, грамотное использование научной терминологии, импровизация, речевой этикет
2. Логический критерий	Стройное логико-композиционное построение речи, доказательность, аргументированность
3. Речевой критерий	Использование языковых (метафоры, фразеологизмы, пословицы, поговорки и т.д.) и неязыковых (поза,

	манеры и пр.) средств выразительности; фонетическая организация речи, правильность ударения, четкая дикция, логические ударения и пр.
4. Психологический критерий	Взаимодействие с аудиторией (прямая и обратная связь), знание и учет законов восприятия речи, использование различных приемов привлечения и активизации внимания
5. Критерий соблюдения дизайн-эргономических требований к компьютерной презентации	Соблюдены требования к первому и последним слайдам, прослеживается обоснованная последовательность слайдов и информации на слайдах, необходимое и достаточное количество фото- и видеоматериалов, учет особенностей восприятия графической (иллюстративной) информации, корректное сочетание фона и графики, дизайн презентации не

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Введение. Предмет и задачи биохимии. Молекулярные компоненты клетки. Молекулярная организация клетки.	ПК-3, ПК-20	знает умеет владеет	Презентация с докладом (УО-3).	вопросы к зачету 1-30
	Раздел II. Введение в обмен веществ. Пищеварение. Общие пути катаболизма. Обмен аминокислот. Конечные продукты азотистого обмена.	ПК-3, ПК-20	знает умеет владеет	Презентация с докладом (УО-3).	
	Раздел III. Обмен углеводов. Гликолиз. Аэробное и анаэробное окисление глюкозы. Цикл Кребса. Глюконеогенез. Хемосинтез. Фотосинтез	ПК-3, ПК-20	знает умеет владеет	Презентация с докладом (УО-3).	
	Раздел IV. Синтез и обмен липидов.	ПК-3, ПК-20	знает умеет владеет	Контрольная работа №1 «Пластический обмен»	
	Раздел VI. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование	ПК-3, ПК-20	знает умеет владеет	Контрольная работа №2 «Энергетический обмен»	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности,

а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем ; пер. с нем. Л. В. Козлова, Е. С. Левиной, П. Д. Решетова. – М.: БИНОМ, Лаб. знаний, 2012. - 469 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668199&theme=FEFU>
2. Проскурина, И. К. Биохимия: учебник для вузов / И. К. Проскурина. - Москва: Академия, 2014. – 334 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785637&theme=FEFU>
3. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами : учебное пособие для медицинских вузов / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева Москва : ГЭОТАР-Медиа , 2005. - 448 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:252733&theme=FEFU>
4. Биоорганическая химия: учебное пособие / Д. Г. Кнорре, Т. С. Годовикова, С. Д. Мызина [и др.]. - Новосибирск.: Изд-во Новосибирского университета, 2011. - 480 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:679690&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Биологическая химия / Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. М.:Высшая школа, 2000. <http://log-in.ru/books/biologicheskaya-khimiya-knorre-d-g-myzina-s-d-o-zhivom/>
2. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер М.: Мир, 1993. <http://www.alleng.ru/d/bio/bio042.html>
3. Основы биохимии. В 3-х т./ А.Ленинджер М.: Мир, 1985. http://www.newlibrary.ru/author/lenindzher_a.html
4. Биологическая химия / Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. М.: Медицина, 1998. http://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_3250/Biologicheskaya_himiya-Berezov_TT_Korovkin_BF_-1998-pdf
5. Биохимия. В 3-х т / Л.Страйер М.: Мир, 1985. <http://mol-biol.ru/books/biohimiya-v-3-tomah-strayer-l-1984-1985-djvu.html>
6. Биохимия / Комов В.П., Шведова В.Н М.:Дрофа, 2004. <https://fixesciesminister.files.wordpress.com/2015/09/komov-biohimiya-skachat-uchebnik.pdf>

7. Основы биохимии / Филиппович Ю.Б. М.: Издательство "Агар", 1999. <http://www.twirpx.com/file/1065244/>

8. Biotechnology (Биотехнология) : учебно-методическое пособие / Г.В. Рябкова; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. - 152 с <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213279.html>

9. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем.-2-е изд. (эл.).-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. -Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html>

10. Никитина, Е.В. Микробиология: Учебник/ Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетникова.- СПб: Лань, 2011.-368 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4904

11. Современная биохимия в схемах/ Музил Я., Новакова О., Кунц К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1984.

12. Молекулярная биология клетки / Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др.: Пер. с англ. М.: Мир, 1993. – 444 с.

13. Атлас по биологии клетки / Ролан Ж.-К., Селоши А., Селоши Д. Пер с франц. М.: Мир, 1997.

14. Справочник биохимика / Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1991.

15. Биологические мембраны. / Ред. Дж. Финдлей, У.Эванс. М.: Мир, 1990.

16. Физические основы молекулярной биологии: учебное пособие Уэй, Т: Пер. с англ. Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект», 2010.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. <http://www.pubmed.com>
6. <http://www.medline.ru>
7. <http://www.twirpx.com/files/biology/biochemistry>
8. <http://mol-biol.ru/books>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.
[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id= 159675_1&course id= 4959_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Химия
http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=18&class=&learning_character=&accessibility_restriction=&moduletypes%5B%5D=1
4. Поисковая система Google Академия <https://scholar.google.ru>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все самостоятельные задания необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все самостоятельные задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690022, Приморский край, г. Владивосток, Проспект 100-летия Владивостока, 159/г ТИБОХ, к. 309</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15)</p> <p>Оборудование: Доска аудиторная, мультимедийный проектор Acer X1230PS Projector, модель QNX0902, настенный экран, ноутбук Lenovo IdeaPad S205, модель 2015 г.</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Биохимия» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос, презентация / сообщение (УО-3).

Презентация/сообщение – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Выполнение контрольной работы (ПР-2).

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биохимия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (2-й, весенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или

заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Предмет биологической химии, её место в системе естественных наук.
2. Жизнь как особая форма движения материи.
3. Роль минеральных элементов, белков, липидов и углеводов в обмене веществ и в питании человека и животных.
4. Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах.
5. Функциональная биохимия клеточных структур (ядро, митохондрии, хлоропласты, эндоплазматический ретикулум, рибосомы, лизосомы и др.
6. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни.
7. Обмен белков. Пути образования и распада аминокислот в организме. Основные биологически активные метаболиты аминокислот.
8. Пищеварительные ферменты. Биохимия пищеварения белков, углеводов и липидов. Пристеночное пищеварение в кишечнике.
9. Амилазы. Распространение в природе, роль в промышленности.
10. Витамины. Роль витаминов в питании животных и человека. Жирорастворимые витамины.
11. Водорастворимые витамины. Витамины группы В: В1, В2, В6, В12. Витамин РР. Антицинготный витамин С.
12. Обмен углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращение углеводов. Трансферазные реакции.
13. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений.
14. Гликолитические ферменты. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата.
15. Глюконеогенез. Окислительные превращения глюкозо-6-фосфата (пентозофосфатный путь) и их значение.
16. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.
17. Энергетический эффект цикла трикарбоновых кислот и гликолиза. Терминальные процессы окисления.

18. Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация, номенклатура и строение липидов. Жиры. Фосфолипиды. Гликолипиды. Оксипипины. Стерины.
19. Основные типы биоэффеторных липидов: фосфолипидные, сфинголипиды, простагландины, тромбоксаны, лейкотриены, липоксины, эндоканнабиноиды. Основные пути их образования и распада, механизмы действия и биологическая функция.
20. Превращение липидов. Процессы окисления жирных кислот.
21. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфолипидов.
22. Холестерин, желчные кислоты и их роль в метаболических процессах.
23. Энергетика обмена веществ. Биоэнергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в клетках.
24. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Мембранный потенциал.
25. Энергетическое значение процесса ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду.
26. Убихиноны. Цитохромы и цитохромоксидаза. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь).
27. Взаимосвязь обменных процессов в организме Гормональная регуляция биохимических процессов. Белковые и стероидные гормоны, механизмы действия.
28. Энергетический баланс окисления жиров и углеводов
29. Фотосинтез. Хромопротеиды. Терминальные системы биологического окисления у растений.
30. Хемосинтез.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка

	характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.
--	---

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (презентации) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Тематика презентаций (сообщений)

1. Понятие биологической системы.
2. Клетка как открытая система.
3. Организация потоков вещества, энергии и информации в клетках многоклеточного организма.
4. Примеры процессов самообновления, самовоспроизведения и саморегуляции в клетке.
5. Органические и неорганические вещества клетки. БАВ, синтезируемые в клетке и их значение для медицины.
6. Эукариотическая клетка — форма организации живой материи. Основные структурные компоненты эукариотической клетки.
7. Современные представления о строении и функциях биологических мембран. Принципы компартментации. Транспорт веществ через плазмолемму.
8. Прокариотическая клетка- форма организации живой материи. Особенности строения, морфологические и функциональные отличия от эукариотической клетки.
9. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека.
10. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов.

11. Аминокислоты незаменимые и просто нужные.
12. Пептиды – регуляторы поведения.
13. Биохимические основы здорового питания.
14. Обезвреживание токсических веществ в организме человека.
15. Механизм действия пептидных гормонов.
16. Ферментопатии.
17. Углеводы – проблемы питания, энергии, сырья.
18. Виды фотосинтеза.
19. Патологии углеводного обмена.
20. Биохимия инсулинзависимого сахарного диабета.
21. Липиды в питании человека.
22. Липидные компоненты плазмы крови и их функции.
23. Роль жиров в качестве «топлива» при физической нагрузке.
24. Простагландины как биологические регуляторы.
25. Патологии липидного обмена: желчнокаменная болезнь, атеросклероз.
26. Пути синтеза АТФ в клетке. Локализация процессов, реакции и условия синтеза. Сходства и отличия.
27. Механизмы реакций субстратного фосфорилирования в гликолитическом пути в цикле трикарбоновых кислот
28. Челночные механизмы доставки восстановленных эквивалентов из цитозоля в митохондрии.
29. Хемииосмотическая гипотеза сопряжения дыхания и фосфорилирования Митчелла.
30. Ингибиторы дыхания. Разобщители-ионофоры. Природные разобщители. Термогенез.
31. Взаимосвязь обмена углеводов, липидов и белков: наличие общих промежуточных продуктов, общих путей превращений ключевых метаболитов, взаимопревращения различных классов соединений.
32. Связь превращений углеводов, липидов, белков с обменом воды, минеральных соединений, витаминов.
33. Эндокринная регуляция обмена веществ.
34. Нервная регуляция обмена веществ. Образование медиаторов и нейrogормонов, химизм их воздействия на клеточную систему авторегуляции.
35. Оксид азота в биологии: история, состояние и перспективы исследований.
36. Активные формы кислорода и антиоксидантные системы.
37. Авитаминозы. Природные и синтетические витамины.
38. Значение витаминов В₁, В₂, В₃ и В₅ в обмене веществ.
39. Физиологическая функция витамина С.

40. Антивитамины.
41. Антибиотики, гербициды и телергоны. Каков механизм их действия и области применения?
42. Селен и здоровье человека.
43. Молекулярные основы иммунитета.
44. Молекулярные аспекты канцерогенеза.
45. Молекулярные основы апоптоза.
46. Трансгенные растения.
47. Загрязнение окружающей среды, мутагены, их влияние на наследственность.
48. Наркотики и наркомания.
49. Биохимические аспекты алкоголизма.
50. Пестициды.
51. Механизмы действия фитогормонов.
52. Сигнальная трансдукция.

Критерии оценки презентации

Оценка	2 балла (неудовлетворительно)	3 балла (удовлетворительно)	4 балла (хорошо)	5 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие Проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.

Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Отсутствует иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использовано 1-2 профессиональных термина. Иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей заимствован	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов. Представлен иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов. Представлен самостоятельно сделанный иллюстративный материал в виде блок-диаграмм, профилей
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Вопросы для контрольных работ

Контрольная работа №1 «Пластический обмен»

Вариант 1

1. В чем суть обмена веществ в организме человека? Что называют ассимиляцией и диссимиляцией?
2. Какие химические превращения происходят в процессе пищеварения белков? Как осуществляется защита пищеварительной системы от «самопереваривания»?
3. Опишите химические превращения жиров в процессе пищеварения.

Вариант 2

1. Биологически активные амины: укажите предшественников, ферменты и коферменты их образования. Охарактеризуйте роль биогенных аминов (5 основных аминов) в обмене веществ и функциях органов и тканей.

2. Объясните, почему нельзя заменить белки в питании жирами или углеводами? Как влияет низкая калорийность пищи на катаболизм белков?

3. Назовите конечные продукты пищеварения белков и пути их дальнейших превращений в организме.

Вариант 3

1. Описать реакции синтеза жирных кислот. Пояснить регуляцию биосинтеза жирных кислот.

2. Способы, механизмы и "маршруты" транспорта холестерина в организме. Пути использования и выведения холестерина из тканей организма. Источники (экзогенные и эндогенные) холестерина для организма.

3. Что понимают под непрямым дезаминированием аминокислот (транздезаминированием)? Перечислите ферменты и коферменты. Какова роль α-кетоглутаровой кислоты в этом процессе?

Вариант 4

1. Как липиды из липопротеинов проникают в цитоплазму клеток? Объясните роль липопротеинлипазы и клеточных рецепторов в этом процессе. Причины и последствия накопления лизофосфолипидов в клетках?

2. Трансаминирование: ферменты, коферменты, значение этого процесса.

3. Объясните, в чем заключаются особенности обмена фенилаланина и тирозина. Какие биологически активные вещества могут синтезироваться из этих аминокислот?

Вариант 5

1. Биосинтез кетоновых тел: опишите схему реакций, биологическое значение процесса.

2. Объясните роль соляной кислоты в переваривании белков. Чем обусловлена щелочная реакция в просвете двенадцатиперстной кишки? Укажите оптимальные значения pH для переваривания белков в разных отделах ЖКТ.

3. Объясните перенос кислорода кровью. Опишите кривые насыщения гемоглобина и миоглобина кислородом. Биологическое значение различного сродства гемоглобина и миоглобина к кислороду.

Вариант 6

1. Объясните взаимосвязь обмена углеводов и липидов (какие метаболиты углеводного обмена и как используются для биосинтеза липидов)?

Укажите конечные продукты пищеварения и пути их дальнейших превращений в организме

2. Объясните, в чем заключается биологический смысл выработки протеиназ ЖКТ в неактивном состоянии? В чем состоит механизм активирования пепсиногена, трипсиногена, химотрипсиногена?

3. Поясните схему орнитинового цикла. Каково происхождение атомов в молекуле мочевины? Как взаимосвязаны ЦТК и цикл мочевинообразования?

Контрольная работа №2 «Энергетический обмен»

Вариант 1.

1. Чем отличаются аэробное и анаэробное окисление? Опишите ферментную систему, осуществляющую аэробное окисление в митохондриях. Какие пищевые вещества необходимы для синтеза компонентов этой системы?

2. Опишите процесс анаэробных превращений углеводов (гликолиз). Опишите пути устранения из организма образующейся при работе молочной кислоты.

3. Укажите энергетическую эффективность превращений цикла трикарбоновых кислот и его роль в энергетическом обеспечении организма человека.

Вариант 2.

1. Какие участки в дыхательной цепи обеспечивают сопряжение окисления с фосфорилированием? Почему? Какой фермент обеспечивает использование трансмембранного потенциала?

2. Особенности метаболизма этилового спирта. Опишите биохимические последствия частого употребления этилового спирта.

3. Расскажите о гликолитическом этапе аэробного окисления глюкозы. Раскройте механизмы его регуляции, биологическое значение. Энергетика этого процесса (количество затраченных и образованных молекул АТФ).

Вариант 3.

1. Перечислите составные компоненты главной цепи биологического окисления. От чего зависит последовательность расположения компонентов дыхательной цепи? Что такое редокс-потенциал?

2. Опишите превращение в цикле Кребса α -кетоглутаровой кислоты до сукцината: ферменты, коферменты. Сколько АТФ образуется на этом этапе ЦТК?

3. Что называют мобилизацией гликогена? В чем заключается биологическая роль этого процесса? Какие гормоны регулируют этот процесс? Объясните отличия распада гликогена в печени и мышцах.

Вариант 4.

1. Оксидазный механизм окисления в тканях: понятие, основные этапы, участники.

2. Опишите реакции декарбоксилирования в цикле Кребса: ферменты, коферменты.

3. Глюконеогенез (опишите схему процесса). Сколько молекул АТФ требуется для биосинтеза 1 молекулы глюкозы из пирувата? Биологическое значение и гормональная регуляция процесса.

Вариант 5.

1. Что такое "тканевое дыхание"? Что понимают под окислением веществ аэробным и анаэробным путем?

2. АТФ - универсальное макроэргическое соединение. Какие связи называются макроэргическими? Приведите примеры .

3. Аэробный путь окисления глюкозы. Назовите три этапа аэробного распада углеводов. Сколько молекул АТФ синтезируется на путем субстратного и сколько путем окислительного фосфорилирования?

Вариант 6.

1. Объясните, почему анаэробный распад углеводов называют внутренним окислительно-восстановительным процессом? Что такое гликолитическая оксидоредукция?

2. Опишите реакции образования α -кетоглутарата в цикле Кребса, начиная с ацетил-КоА: ферменты, коферменты. Сколько молекул АТФ образуется на этом этапе ЦТК? Ответ поясните.

3. Из каких компонентов состоит коэнзим А? Назовите витамин, входящий в структуру коэнзима А. Какие функции выполняет этот кофермент?

Критерии оценки контрольных работ

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены неверно.