МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОВРЕМЕННАЯ АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Методические указания

по самостоятельной работе

Красноярск

ИПК СФУ

2012

Современная аппаратура и методы исследования биологических систем : метод. указания по самостоятельной работе/сост. : Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая. – Красноярск :

Настоящее издание является частью учебно-методического комплекса по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем».

Приведены структура и содержание дисциплины, представлена методика различных видов самостоятельной работы, даны рекомендации по подготовке к выполнению и защите лабораторных работ, технические характеристики оборудования, представлена методика применения кредитно-рейтинговой системы, дан перечень контрольных вопросов.

Предназначены для студентов направления подготовки магистров 020400.68 «Биология» укрупненной группы 020000 «Естественные науки».

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Дисциплина «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» является ключевой в цикле дисциплин, направленных на практическое применение специалистами в области биофизики полученных ими базовых или фундаментальных знаний.

 Целью изучения дисциплины является подготовка специалистов, способных решать вопросы применения экспериментальных методов биофизики с позиций системного подхода на всех основных этапах научно-исследовательской деятельности.

**Задачи изучения дисциплины:** формирование у студентов знаний
и умений в сфере потенциала, методологии и компетенций современной биотехнологии, новейших технологиях получения и использования генетически модифицированных организмов и продуктов, базирующихся на достижениях молекулярной биологии, молекулярной генетики и молекулярной биотехнологии.

Знания:

* основных направлений получения и использования генетически модифицированных организмов различного уровня организации;
* научных основ новейших направлений и технологий получения целевых генно-инженерных продуктов для различных областей применения;
* научных основ генной диагностики и генной терапии;
* направлений исследований и стратегии применения новых безопасных материалов, получаемых биотехнологическими способами;
* научных основ современных методов аналитики важнейших клеточных макромолекул и целевых продуктов биотехнологии;
* методологии биоинженерии органов и тканей.

Умения:

* ориентироваться в современных направлениях и новейших методах биотехнологии (геномике, протеомике, генетической инженерии, биоматериаловедении и современной аналитике);
* использовать знания по новейшим направлениям современной биотехнологии при изучении специальных дисциплин;
* применять полученные знания для повышения качества жизни людей;

использовать полученные данные при написании рефератов, статей, научных проектов.

По окончании изучения дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» магистр должен **обладать** следующими ***профессиональными* компетенциями *(ПК):***

 общепрофессиональные:

* ПК-3: самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов;

в соответствии с видами деятельности:

* ПК-10: глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы.

ПК-13: самостоятельно использует современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности, для сбора и анализа биологической информации.

Трудоемкость дисциплины: 2,0 зачетные единицы (72 часа).

Для освоения дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» необходимо предварительное изучение дисциплин математического и естественнонаучного цикла.

В свою очередь, дисциплина «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» является связующим звеном углубляет теоретические знания, полученные при изучении дисциплин основного курса и формирует практические умения и навыки, соответствующие профилям подготовки.

# СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙРАБОТЫ

## 1.1. Структура и трудоемкость дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем»

Курс «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем»изучается в течение одного семестра (11-й) напервом курсе магистратуры. Объем дисциплины и виды учебной работы по курсу приведены в табл.1.1.

Таблица 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего, зачетныхединиц (часов) | Семестр |
| 11 |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | **2,0 (72)** | **2,0 (72)** |
| Аудиторные занятия: | 0,66 (24) | 0,66 (24) |
| лекции | 0,22 (8) | 0,22 (8) |
| лабораторные работы (ЛР) | 0,44 (16) | 0,44 (16) |
| промежуточный контроль |  |  |
| Самостоятельная работа: | 1,33 (48) | 1,33 (48) |
| Изучение теоретического курсаи подготовка отчетов по лабораторным работам | 1,33 (48) | 1,33 (48) |
| **Вид итогового контроля**  | зачет | зачет |

Учебной программой дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» предусмотрено 56 %объема времени отводить на самостоятельную работу студентов. Данный вид работы является обязательным. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится самостоятельно принимать решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой.

## 1.2. Структура самостоятельной работы по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем»

Самостоятельная работа по курсу «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» включает:

– самостоятельное изучение теоретического материала, необходимого для выполнения для лабораторных работ с использованием рекомендуемой литературы;

– подготовку к выполнению и защите лабораторных работ.

Основные принципы изучения курса «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» с помощью учебно-методического комплекса включают следующее:

1. Студент изучает теоретический материал курса, используя электронный конспект лекций и при необходимости список рекомендуемой литературы. Для лучшего усвоения материала дан понедельный календарный график изучения курса на семестр, которого рекомендовано придерживаться.
2. Освоение теоретического курса сопровождается выполнением студентами лабораторных работ, для которых в рамках настоящей дисциплины разработаны специальные методические указания. В лабораторных работах эксперименты выполняются посредством применения приборов, установок и биологических агентов, способных обеспечить приобретение практических навыков и закрепить полученные теоретические знания. Для этого каждому лабораторному заданию предшествует специальный раздел –теоретическое введение, объясняющее значимость и методологию поставленных задач. После выполнения и оформления каждой лабораторной работы в конце темы методических указаний приведены контрольные вопросы для закрепления приобретаемых навыков и умений.

# МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

## 2.1.Рекомендации для самостоятельного изучениятеоретического материала

Теоретический материал осваивается студентами не только в ходе прослушивания лекций, но и в процессе самостоятельной работы.

В программе дисциплины выделен модуль для самостоятельного изучения теоретического материала. Для этого по каждому модулю обозначены конкретные темы и дан список рекомендованной литературы.

При самостоятельном изучении теоретического курса студентам необходимо сделать следующее:

1. Самостоятельно изучить темы теоретического курса в соответствии с учебной программой дисциплины.

2. Подготовить устные ответы на контрольные вопросы, приведенные после каждой темы в методических указаниях по выполнению самостоятельной работы по курсу «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем».

При самостоятельном изучении теоретического материала помимо основной литературы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой и новыми литературными источниками (периодическими изданиями). При этом следует использовать возможности научной библиотеки ФГАОУ ВПО СФУ: [*http://lib.sfu-kras.ru/*](http://lib.sfu-kras.ru/)*.*

Перечень теоретических вопросов для самостоятельного изучения представлен в табл. 2.1

Таблица 2.1

| №п/п | Разделдисциплины | Наименование лабораторных работ,вопросы для самостоятельного изучения |
| --- | --- | --- |
|  | **Модуль 1. Методология инструментарий генетической инженерии** |
|  | Раздел 1. Генетическая инженерия низших организмов | **Работа 1.1. Выделение и анализ плазмидной ДНК из бактериальных клеток:** * методы разделения хромосомной и плазмидной ДНК;
* принцип щелочного метода выделения плазмидной ДНК;
* разделение макромолекул ДНК при агарозном гель-электрофорезе;
* формы плазмидной ДНК после электрофореза полученного препарата в агарозном геле;
* происхождение рестрикционных эндонуклеаз (рестриктаз);
* значение открытия рестриктаз для развития методов клонирования и физического картирования ДНК
 |
|  |  | **Работа 1.2. Введение чужеродной ДНК в клетки дрожжей и бактерий:*** генетическая трансформация; компетентные клетки;
* процесс проникновения плазмидной ДНК внутрь клеток в момент температурного шока
 |
|  |  | **Работа 1.3. Экспрессия генов, клонированных в прокариотических системах. Культивирование рекомбинантных клеток E.coli** * регуляция экспрессии рекомбинантных белков;
* свойства клеток Е.coli BL21(DE3);
* регуляторные механизмы экспрессии в системе рЕТ;
* условия культивирование трансформированных клеток Е.coli BL21(DE3)
 |
|  |  | **Работа 1.4. Выделение рекомбинантных белков апообелина и PROZZ-OBE** * методы разрушения бактериальных клеток;
* «тельца включения», преимущества и недостатки их использования при выделении рекомбинантных белков
 |
|  |  | **Работа 1.5. Определение нуклеотидной последовательности ДНК на секвенаторе Alfexpress II DNA** * основные принципы химического и ферментативного секвенирования ДНК;
* принцип циклосеквенирования;
* особенности проведения электрофореза при секвенировании ДНК;
* ферменты, используемые для секвенирования и требования, предъявляемые к ним;
* стратегии геномного секвенирования
 |
|  |  | **Работа 1.6. Определение таксономической принадлежности штаммов цианобактерий методом анализа последовательностей гена 16S рРНК** * принципы метода ПЦР;
* праймеры и выбор их последовательности;
* экспериментальные условия при постановке ПЦР;
* Tаg-полимераза и условия ее эффективной работы;
* характеристики процесса разделения ДНК-фрагментов во время электрофореза
 |
|  | Раздел 2. Молекулярно-генетические методы исследования высших растений | **Работа 2.1. Выделение растительной ДНК*** правила сбора растительного материала для проведения молекулярно-генетических исследований;
* основные этапы выделения ДНК из растительных образцов;
* методы для выделения ДНК из растительных тканей
 |
|  |  | **Работа 2.2. Электрофорез в агарозном геле. Определение концентрации ДНК** * принципы электрофоретического разделения молекул ДНК;
* основные этапы проведения электрофореза ДНК в агарозном геле
 |
|  |  | **Работа 2.3. Изучение методов, базирующихся на выявлении анонимного полиморфизма ДНК** * методы анализа анонимного полиморфизма ДНК;
* достоинства и недостатки использования RAPD и ISSR методов
 |
|  |  | **Работа 2.4. Количественное определение присутствия ГМО в продуктах питания методом ПЦР** * методы анализа анонимного полиморфизма ДНК;
* достоинства и недостатки использования RAPD и ISSR методов
* последовательность основных этапов работ при проведении RAPD- и ISSR-анализов;
* анализ матрицы фенетических признаков
 |
|  |
|  | Раздел 3. Материалы, методы и оборудование для клеточных технологий и тканевой инженерии | **Работа 3.1. Конструирование клеточных матриксов из термопластиных и резорбируемых микробных полимеров – полигидроксиалканоатов** * основные требования к переработке полимеров из расплавов;
* отличия и преимущества методов переработки полимеров из расплавов и порошков
 |
|  |  | **Работа 3.2. Приготовление растворов полимеров. Получение двумерных полимерных матриксов** * получение двумерных полимерных матриксов на базе метода поливом из раствора и испарения растворителя;
* основные требования к методике получения полимерных матриксов из растворов;
* получение пористых полимерных матриксов с использованием техники полива раствором и испарения растворителя
 |
|  |  |  [**Работа 3.9. Определение интенсивности клеточной пролиферации в ММТ тесте**](#лр_3_9) * метод определения пролиферативногй активности клеток в тесте ММТ4
 |
|  |  | **Работа 3.11. Оценка прикрепления клеток и распределения клеток на материалах с помощью электронного растрового микроскопа (РЭМ)** * характеристики клеток выявляемые с помощью световой и электронной микроскопии
 |
|  | Раздел 4. Культура растительных клеток и тканей. Технология микроклокального размножения растений | **Работа 4.3. Оздоровление посадочного материала в культуре апикальных меристем** * способы микроразмножения растений используют при получении безвирусного посадочного материала
 |
|  |
|  | Раздел 5. Методы и аппаратура для культивирования микроорганизмов | **Работа 5.1. Культивирование водородокисляющих бактерий в периодической культуре по методу Шлегеля. Изучение влияния концентрации азота в среде на скорость роста бактерий** * специфика метаболизма водородокисляющих хемоавтотрофных микроорганизмов;
* основные параметры метода Шлегеля
 |
|  |  | **Работа 5.2. Определение основных кинетических констант и продукционных характеристик микробной культуры** * основные продукционные и кинетические характеристики микробных культур;
* характер воздействия на клетку факторов лимитирования и ингибирования роста
 |
|  |  | **Работа 5.4. Определение влияния соотношения С/N в среде на биосинтетическую программу синтеза запасных макромолекул на примере полимеров гидроксипроизводных алканоатов кислот (ПГА)** * пути для оптимизации выхода первичных метаболитов в микробной культуре;
* условия для суперпродукции полигидроксиалканоатов и их ценность
 |
|  |  | **Работа 5.6. Изучение особенностей роста гриба *Asprgillus niger* при различных методах культивирования** * режимы стерилизации применяют для посуды и питательных сред
 |
|  |
|  | Раздел 6. Современные методы исследования биологических макромолекул и метаболитов | **Работа 6.1. Определение общего углерода и азота в образцах микробной биомассы на элементном анализаторе Flash EA 1112 CN*** принципы работы CN-анализатора;
* основные принципы работы детектора по теплопроводности
 |
|  |  | * **Работа 6.3. Выделение целевого продукта из микробной биомассы и Современные методы исследования биологических макромолекул и метаболитов**
* основные методы сбора биомассы и их краткая характеристика;
* методы разрушения клеток;
* весовой метод определения содержания полимера в бактерии;
* хроматографический метод определения содержания полимера
 |
|  |  | **Работа 6.4. Исследование состава жирных кислот липидов биомассы Ralstonia eutropha b-5786 методом хроматомасс-спектрометрии** * принцип действия газовой хроматографии;
* принцип метода масс-спектрометрии
 |
|  |  | **Работа 6.6. Методы детектирования биологических молекул с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)** * жидкостная хроматография и основные ее принципы
 |
|  |  | **Работа 6.7. Спектрофотометрический детектор в ВЭЖХ. Сканирование спектров ароматических соединений** * принцип работы спектрофотометрического детектора
 |
|  |  | **Работа 6.8. Количественный анализ в ВЭЖХ** * методы количественного анализа, применяемые в ВЭЖХ
 |
|  |  | **Работа 6.9. Изучение распределения молекулярных масс биологических макромолекул методом гель-проникающей хроматографии** * хроматографический метод и его основные характеристики;
* основные виды хроматографии в зависимости от природы взаимодействия, обусловливающего распределение компонентов между элюентом и неподвижной фазой
 |
|  |  | **Работа 6.10. Спектроскопические и термические методы исследования биологических макромолекул** * основные методы исследования полимеров для определения структуры материала;
* методы исследования полимеров для определения определить температуры размягчения, температуру плавления и термической деградации полимеров;
 |
|  |
|  | Раздел 8. Современные аналитические методы лабораторной диагностики | **Работа 10.9. Знакомство с принципом работы проточного лазерного цитометра FACSCantoIIBD**принцип проточной лазерной цитомерии;* гейтинг и условия его формирования
* диагностическая значимость параметров фенотипирования лимфоцитов, получаемых при использовании набора SimulTEST
 |

## 2.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам

Подготовка и представление отчетов к лабораторным работам является необходимым элементом учебного процесса.

Основной целью выполнения данного элемента лабораторного практикума является развитие научного мышления и способностей студента в части использования *действующих современных стандартов обработки, представления и анализа экспериментальных результатов с* привлечением современных база данных (БД), информационных технологий.

В процессе выполнения данного вида работы у студента должны сформироваться:

* умение корректно и убедительно представить свою позицию, воспринимать критику, достигать компромисса;
* способности анализа и прогнозирования различных явлений и процессов;
* способности к самоорганизации, организации и планированию;
* навыки работы с компьютером, умение использовать современные информационные технологии (справочные системы, Интернет и др.) для получения доступа к источникам информации, хранения и обработки данных;
* навыки управление информацией и приемы информационно-описательной деятельности;
* умение воспринимать и анализировать научный текст.

Учитывая очевидную тематику будущей профессиональной деятельности, следует отметить, что сложность биологических объектов, разнообразие и неоднородность биологических/биофизических данных относит эту область естественнонаучных исследований в отдельный уникальный класс, где наиболее востребованным является использование технологий *e-Science*. Это позволит сегодняшним студентам кардинально изменять методику проведения научных экспериментов, используя приборную базу, интегрированную с информационными и компьютерными измерительными технологиями и обеспечивающую одновременно территориальное распределение рабочих групп, удаленный доступ к научному оборудованию, моделировать процессы и системы различной сложности, визуализировать экспериментальные данные, обеспечивая, таким образом, разнообразие научных подходов к решению исследовательских задач и т. д.

Поэтому дисциплина «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» относится к тому спектру дисциплин, где использование технологий *e-Science*, в частности представление отчетов по некоторым модулям в режиме on-/off-line с использованием закрытого образовательного раздела сайта Института фундаментальной биологии и биотехнологии ФГАОУ ВПО СФУ (http://bio.sfu-kras.ru/?page=275) и/или сайта проекта «Биотехнологии новых биоматериалов» <http://biotech.sfu-kras.ru/?page=1> *является обязательным элементом образовательной траектории*.

## 2.3.Работа с дополнительным информационно-справочным материалом

Помимо основного материала компоненты учебно-методического комплекса «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» позволяют получить дополнительную информацию, которая касается изучаемого предмета и методико-организационных моментов обучения. Для этого в структуре УМКД дисциплины дан список основной и дополнительной учебной и научной литературы, соотнесенной с конкретными разделами дисциплины. Для самостоятельной работы по освоению теоретического материала также дан список литературы по модулям дисциплины.

Усвоение и закрепление знаний, полученных при изучении теоретического материала, осуществляется при самостоятельном изучении дополнительных источников информации, ссылки на которые даны в дополнительно используемых источниках. Однако приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций, а также демонстрационных презентаций соответствующих глав и тем курса. Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможностях современной и новейшей биотехнологии; ознакомиться с описаниеми меющихся промышленных биотехнологий, рынком и областями применения биотехнологических продуктов. Самостоятельная работа способствует развитию таких необходимых навыков, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

Самостоятельная работа должна способствовать развитию навыков работы с современными информационными ресурсами, а именно:

* овладению умениями работать с различными видами информации с помощью компьютера и других средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), организовывать научно-исследовательскую деятельность и планировать ее результаты;
* выработке навыков применения средств ИКТ в повседневной жизни при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в первую очередь научных.

Основные базы данных и программное обеспечение в области молекулярной биологии, биофизики, биохимии и генетики приведены в табл. 2.2.

Основные поисковые системы на основе семантических технологий web для доступа к научным публикациям приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.2

| **№ п/п** | **Наименование БД** | **Краткое описание** |
| --- | --- | --- |
| 1 | *BioSystems* | Содержит информацию о взаимодействии биомолекул, участвующих в метаболизме болезненных состояний, а также других биологических процессов |
| 2 | *Bookshelf* | Содержит коллекцию полнотекстовых книг, которые можно найти в интернете и которые связаны с PubMed |
| 3 | *Cancer Chromosomes* | Содержит описания кариотипа, флуоресценции in situ, изображения гибридизации, клиническую информацию для клеточных линий раковых опухолей |
| 4 | *Conserved Domains* | БД изображений последовательностей белковых доменов и профилей |
| 5 | *dbGaP* | БД генотипов и фенотипов |
| 6 | *dbVAR* | БД геномных структурных изменений |
| 7 | *Gene* | БД генов, в том числе структур геномов, которые были полностью секвенированы |
| 8 | *Genome* |  БД последовательностей и картографических данных из целых геномов для более 1000 видов и штаммов |
| 9 | *Genome Project* | Проект «Геном» |
| 10 | *NCBI Web Site*  | БД статических страниц NCBI, содержащая документацию, инструменты, старые выпуски информационных бюллетеней, описания страниц ресурса, примеры кода и т. д. |
| 11 | *NLM Catalog* | Содержит содержание книг, журналов, аудио- и видеоматериалов, компьютерных программ, электронных ресурсов и другие материалы, хранящиеся в Национальной медицинской библиотеке (NLM) |
| 12 | *Nucleotide* | Нуклеотидная БД |
| 13 | *OMIA (Online Mendelian Inheritance in Animals)* | БД генов, унаследованных расстройств и черт различных видов животных (кроме человека и мышей) |
| 14 | *OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man)* | БД содержит обзор генов человека, генетических нарушений и других наследственных признаков |
| 15 | *PopSet* | БД, содержащая связанные нуклеотидные последовательности, которые исходят из сравнительных исследований: филогенетических, населения, окружающей среды (экосистем) и мутационных исследований |
| 16 | *Protein* | БД, содержащая аминокислотные последовательности |
| 17 | *Protein Clusters* | БД связанных последовательностей белков (кластеров) |
| 18 | *PubMed* | БД библиографических описаний/аннотаций |
| 19 | *PubMed Central* | БД полнотекстовых ресурсов, находящихся в открытом доступе |
| 20 | *SNP (Single Nucleotide Polymorphism)* | БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, микросателлитов и т. д. |
| 21 | *Structure* | БД экспериментальных данных из кристаллографического и ЯМР-резонансного определения структуры |
| 22 | *Taxonomy* | БД имен и филогенетических линий для более чем 160 000 организмов, имеющих молекулярные данные в БД NCBI |

Таблица 2.3

Основные Интернет-ресурсы для работы с публикациями различного формата

| **№ п/п** | **Ресурс** | **Описание** | **Интернет-адрес** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Специализированный научный поисковый сервер *Google* | Поиск текстов статей, книг, информации об организациях, научных сообществах, учебных заведениях; возможность задавать различные условия поиска текстов | *http://scholar.google.com* |
| 2 | Концентратор *SciVerse* | РасширенныйпоискпоБД*SciVerse Science Direct* и*Scopus SciVerse*. Более 2500 научных журналов и 1100 книг | *http://www.info.sciverse.com/* |
| 3 | Ресурс *Science Direct* | Более 2700 научных журналов и книг с поисковой системой по ключевым словам, названию и выходным данным журнала, фамилии автора. Имеются краткие аннотации к статьям (abstracts), доступ к полным текстам в некоторых журналах. Журналы издательств *Elsevier, Cell Press (Cell, Neuron, Current Biology* и др.), публикации Американской психологической ассоциации (АРА), *Academic Press* и ряда других издательств  | *http://www.sciencedirect.com/* |
| 4 | Специализированный научный поисковый сервер *SCIRUS* | Является наиболее полным научным инструментом исследования в Интернете. Более 410 млн ресурсов в том числе: журналы, домашние страницы ученых, учебные курсы, патенты и т. д. | *http://www.scirus.com/* |
| 5 | Ресурс издательства *Blackwell*  | Открытый доступ к полным текстам статей в журналах издательства Blackwell. Журналы перечислены по алфавиту и по предметным разделам, есть поиск статей по ключевым словам, поиск журналов по году и номеру.Журналы: *Psychophysiology; Journal of Neurochemistry; Genes, Brain and Behavior; Journal of Neuroimaging; The Journal of Physiology; Acta Physiologica; Journal of Sleep Research; Sleep and Biological Rhythms; Psychological Science; European Journal of Neuroscience*идр. | *http://onlinelibrary.wiley.com/* |
| 6 | Ресурсиздательства *Springe* | БД с поиском статей по ключевым словам, поиском названий по первым буквам, алфавитным и тематическим указателями журналов.Журналы: *Experimental Brain Research; Neuroscience and Behavioral Physiology; Neurophysiology Review; Neurochemical Research; Neurochemical Journal; Psychological research; Psychopharmacology; Behavior; Journal of Nonverbal Behavio*r идр.  | *http://www.springerlink.com/home/main.mpx* |
| 7 | Ресурс *Elsevier* | Более 2200 журналов, систематизированных по алфавиту и по предметным областям. Журналы: *Brain Research, Brain Research Bulletin, Neuroscience, Neuroscience Research, Neuroscience Letters, Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior*идр. | [*http://top25.sciencedirect.com*](http://top25.sciencedirect.com)*http://www.elsevier.ru* |
| 8 | Ресурсиздательства*Oxford University Press* | Список журналов по алфавиту и по предметным разделам, поиск статей по ключевым словам | *http://www.oxfordjournals.org* |
| 9 | Ресурс журнала *Science* | Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года | *http://www.sciencemag.org/* |
| 10 | Электронная библиотека технической литературы  | Полные тексты статей в журналах IEEE, IET – с 1988 года, книги IEEE – с 1974 года, сборники материалов конференций и другие публикации. Журналы: *Neural Networks; Medical Imaging; Acoustics, Speech and Signal Processing Newsletters; Biomedical Engineering; Neural Systems and Rehabilitation Engineering*идр.  | *http://ieeexplore.ieee.org/* |
| 11 | Международная поисковая система *Medline* на российском портале *Medline.ru* | Публикации по медицине и биологии  | *http://www.medline.ru/* |
| 12 | **Библиотечный сервис *A-to-Z*** | С помощью **нового библиотечного сервиса A-to-Z**электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно | *http://atoz.ebsco.com/* |

# МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КРЕДИТНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

В данном разделе представлено общее описание применения системы зачетных единиц в соответствии с Положением СФУ, приведена и обоснована трудоемкость самостоятельных видов работы в системе зачетных единиц. Приведена таблица трудоемкостей, дано ее описание.

## 3.1. Выдержка из «Положения об организации учебного процесса в Сибирском федеральном университете с использованием зачетных единиц (кредитов) и балльно-рейтинговой системы»

В соответствии с данным Положением СФУ организация учебного процесса с использованием системы зачетных единиц (з.е.) и балльно-рейтинговой системы (БРС) характеризуется следующими особенностями. К ним относятся:

– использование Европейской системы переноса и накопления зачетных единиц (кредитов ECTS) и БРС для оценки успешности освоения студентами учебных дисциплин;

– использование основных инструментов ECTS: учебного договора «Learning agreement», программы курсов «Course Catalogue», зачетной книжки «Transcript of Records»;

– полная обеспеченность учебного процесса всеми необходимыми методическими материалами в печатной и электронной формах: учебниками, методическими пособиями, учебно-электронными материалами, доступом к локальным и глобальным сетевым образовательным ресурсам;

– вовлечение в учебный процесс академических консультантов (тьюторов), содействующих студентам в формировании индивидуального учебного плана и контролирующих регистрацию учебных достижений;

– личное участие каждого студента в формировании своего индивидуального учебного плана на основе большой свободы выбора дисциплин.

Трудоемкость всех видов учебной работы в планах бакалавров и специалистов устанавливается в з.е., как правило, 1 з.е. = 36 академическим часам общей трудоемкости или 27 астрономическим часам. Трудоемкость всех видов работы в учебных планах магистров устанавливается в з.е. (кредитах) и, как правило, соответствует 30 часам общей нагрузки (табл. 5.1). Трудоемкость может корректироваться в ходе мониторинга учебного процесса по особому регламенту.

Таким образом, зачетная единица (кредит) является условным параметром, рассчитываемым на основе реалистичных экспертных оценок совокупных трудозатрат среднего студента, необходимых для достижения целей обучения. Зачетные единицы (кредиты) назначаются всем образовательным компонентам учебного плана.

Виды контроля

**Текущая аттестация** проводится во время семестра. Она включает аттестацию на практических, семинарских занятиях, контрольных неделях, тестирование, защиту курсовых проектов (работ). Форма аттестации, ее программа и трудоемкость определяются кафедрой.

Таблица 3.1

##### Рекомендуемые нормативы расчета трудоемкости дисциплин

##### и видов работы учебных планов

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Расчет трудоемкости в з.е. |
| Общая трудоемкость:трудоемкость дисциплины, включающая зачет трудоемкость курсовых проектов (работ)  | 1 з.е. = 36 акад.ч. |
| Максимальная недельная трудоемкость:трудоемкость 1 недели практики трудоемкость 1 недели итоговой аттестации | 1,5 з.е.= 54 акад. ч |
| Трудоемкость семестрового экзамена (3 дня подготовки и 1 день на экзамен) при выделении этой трудоемкости в учебном плане | 1 з.е. |
| Общая семестровая трудоемкость  | 30 з.е. |
| Общая годовая трудоемкость | 60 з.е. |

Оценка по 100-балльной шкале за выполнение и защиту курсового проекта (работы) может вноситься в ведомость, зачетную книжку и приложение к диплому (табл. 3.2).

Таблица 3.2

##### Перевод баллов 100-балльной шкалы в их числовые коэффициенты

##### и буквенные оценки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценкапо 100-балльной шкале | Оценка по традиционной шкале | Буквенные эквиваленты оценок по шкале ECTS – % успешно аттестованных |
| 84–100 | 5 (отлично) | А (отлично) – 10%В (очень хорошо) – 25%С (хорошо) – 30%D (удовлетворительно) – 25%E (посредственно) – 10% |
| 67–83 | 4 (хорошо) |
| 50–66 | 3 (удовлетворительно) |
| 0–49 | 2 (неудовлетворительно) | FX – неудовлетворительно, с возможной пересдачейF – неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины |

**Промежуточная аттестация** осуществляется в период сессии. Она включает зачеты и экзамены, предусмотренные учебным планом и действующим в СФУ Положением о промежуточной аттестации. Трудоемкость промежуточной аттестации устанавливается кафедрой в соответствии с п. 3.11 настоящего Положения.

При наличии в учебном плане по дисциплине двух и более видов промежуточной аттестации (зачет и экзамен, распределенный экзамен) распределение трудоемкостей устанавливается кафедрой.

Неучастие в промежуточной аттестации в установленный срок без уважительной причины приравнивается к неудовлетворительной оценке. Если причина неучастия студента в промежуточном контрольном мероприятии является уважительной, то преподаватель переносит его для данного студента на другое время.

**Итоговая аттестация** (сдача государственных экзаменов), **оценка практик, защита дипломных проектов и работ**, предусмотренные учебным планом по направлению (специальности), осуществляются в установленном порядке. В перечисленных видахаттестаций используется 100-балльная шкала и учитываются отведенные учебными планами трудоемкости.

Трудоемкость дисциплины учебного плана представляется суммой трудоемкостей всех оцениваемых видов учебной работы.

Трудоемкости могут выражаться в зачетных единицах (кредитах) и в %и/или долях общей трудоемкости.

Трудоемкости *zi*, определенные в процентах от общей трудоемкости, дают максимальное количество баллов, которое студент может набрать по данному виду учебной работы.

Максимальное количество баллов, которое студент может набрать за текущую и промежуточную аттестации (зачет, экзамен) по дисциплине в семестре распределяется в следующей пропорции:

– текущая работа – 50 баллов;

– промежуточная аттестация– 50 баллов.

Решением кафедры допускается изменение пропорции в пределах ±10 баллов,при сохранении 100 баллов по дисциплине в целом. Средневзвешенная оценка (*b*) по дисциплине устанавливается как сумма оценок (*bi*), умноженных на трудоемкость (*zi*) оцениваемых видов учебной работы за период аттестации, деленная на общую трудоемкость дисциплины за период аттестации (округляется до целых, может принимать значения от 0 до 100):



где *i* = 1, 2,…, *m* –номера оцениваемых видов учебной работы; *m* – количество оценок.

Если общую трудоемкость по дисциплине за период аттестации считать равной 1 (*z*1*+z*2*+…+zm=*1), то трудоемкости *zi*становятся весовыми коэффициентами оценок bi в расчете средневзвешенной оценки. Произведение весовых коэффициентов на оценки *bi* дает количество баллов, набираемых студентом по данному виду работы, а сумма баллов по всем видам работ и является средневзвешенной оценкой.

Средневзвешенная оценка может переводиться в традиционную четырехбалльную шкалу или буквенную шкалу ECTS и выставляется:

– за период аттестации по модулю (по видам работы);

– за период аттестации по дисциплине (по модулям);

– за текущую работу в семестре по результатам прошедших аттестаций;

– за семестр в целом с учетом баллов за зачет;

– за семестр в целом с учетом баллов за экзамен;

– за учебный год и весь срок освоения основной образовательной программы.

Если по дисциплине имеется несколько средневзвешенных оценок (например, если дисциплина изучается несколько семестров), то итоговая оценка по дисциплине рассчитывается также, как и средневзвешенная.

Таблица трудоемкости модулей и видов учебной работы в относительных единицах приведена в прил. 3.

Трудоемкость по модулям распределена неравномерно в связи с их ролью при формировании компетенций. На первый модуль выделено 15% трудоемкости так как он в меньшей степени влияет на формирование компетенций, на второй и третий модули выделено по 42,5% в связи с их равным влиянием.

По отдельным видам трудоемкость распределена следующим образом:

• 20 % – посещаемость лекционных занятий для обеспечения непосредственного контакта преподавателя при изучении теоретического материала и определения направленности самостоятельной работы;

• 50 % – выполнение лабораторных работ на аудиторных занятиях в связи с практической направленностью дисциплины;

• 20 % – выполнение реферата;

• 10 % – промежуточный контроль.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК, ЭЛЕКТРОННЫЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

## 4.1. Основная литература

1. Современные аппаратура и методы исследования биологических систем / под. ред. Э. Дж. Сински и Т. Г. Воловой. – 2-е изд. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2012 – 480 с. : цв.ил. (*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 020400 «Биология» и смежным специальностям*).
2. Куцев М. Г. Фрагментный анализ ДНК растений: RAPD, DAF, ISSR. Барнаул: ARTIKA, 2009. – 164 с.

## 4.2 Дополнительная литература

1. Современная аппаратура и методы исследования биологических систем: методические указания по самостоятельной работе / Т. Г. Волова, А. Г. Суковатый, И. Е. Суковатая – Красноярск. 2011. – 57 с.
2. Cooper J.R., Randel K., Sokhi R.S. Radioactive Releases in the Environment: Impact and Assessment. – John Wiley & Sons, LTD. 2003.
3. Handbook of radioactivity analysis (2nd edition). M.F. L’Annunziata (Ed.) – Academic press. 2003.
4. Hilton J., Rigg E., Jaworski G. Algal identification using in vivo fluorescence spectra. Journal of Plankton Research. 11: (1) 65-74 JAN. 1989.
5. Kapuscinski J. DAPI: a DNA-specific fluorescent probe. Biotechnic&Histochemistry, 1995. V.70, N5, p.220-233.
6. Poryvkina L., Babichenco S., Kaitala S., Kuosa H., Shalapjonok A. Spectral fluorescence signatures in the characterization of phytoplankton community composition. Journal of Plankton Research 16: (10) 1315-1327 OCT 1994.
7. Yentsch C.S., Phinney D.A. Spectral fluorescence – an ataxonomic tool for studying the structure of phytoplankton populations. Journal of Plankton Research 7: (5) 617-632 1985.
8. Биохимические основы патологических процессов: Учеб. пособие / Под ред. Е.С. Северина. М.: Медицина, 2000.
9. Блажевич, О. В. Культивирование клеток: курс лекций. Минск: БГУ, 2004. – 78 с.
10. Бушуев А.В., Петрова Е.В., Кожин А.Ф. Практическая гамма-спектрометрия: Учеб. пособие. М.: МИФИ, 2006. – 124 с.
11. Винаров А. Ю., Гордеев Л. С., Кухаренко А. А., Панфилов В.И. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза / под ред. В. А Быкова. М. ДеЛи Принт, 2005. – 278 с.
12. Владимиров Ю. А., Потапенко А. Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высш. шк., 1989. – 200 с.
13. Войнов Н. А., Николаев Н. А. Пленочные трубчатые газо-жидкостные реакторы. Казань: Отечество, 2008. – 272 c.
14. Вокаун А. ЯМР в одном и двух измерениях. М.: Мир, 1990. – 711 с.
15. Волова Т. Г. Биосинтез на водороде. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2004. – 398 с.
16. Волова Т. Г., Севастьянов В. И., Шишацкая Е. И. Полиоксиалканоаты – биоразрушаемые полимеры для медицины. Новосибирск: Наука, 2003.
17. Волова Т.Г. Биотехнология. Новосибирск: изд-во СО РАН, 1999. – 252 с.
18. Высокоэффективная газовая хроматография / Под ред. К. Хайвер. Дзержинск: ЗАО НТК: Синтеко, 1997. – 134 с.
19. Гейсс Ф. Основы тонкослойной хроматографии (планарная хроматография) / Пер. с англ., под. ред. В. Г. Березкина. М., 1999. Т. 1. – 405с.; Т. 2. – 348 с.
20. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.
21. Глик Б., Пастернак Дж., Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002. – 589 с.
22. Егорова Т. А., Клунова С. М., Живухина Е. А. Основы биотехнологии. Учебное пособие для студентов вузов. 2-е изд., стер. М.: Academia, 2005. – 208 с.
23. Елинов Н. П. Основы биотехнологии. СПб: Наука, 1995. – 600 с.
24. Жимулев И. В. Общая и молекулярная генетика. Учебное пособие. 3-е издание. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006. – 479 с.
25. Жимулев И. В. Общая и молекулярная генетика: Учеб. пособие. 3-е изд.. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006. – 479 с.
26. Изучение природы термоиндуцированных изменений флуоресценции хлорофилла с использованием мутантов *Chl. reinhardii*. // Физиология растений. 1985. Вып.32. №.4. С. 674 –680.
27. Кантор Ч., Шиммел П. Биофизическая химия: Пер. с англ. М.: Мир, 1984. Т.2 – 496 с.
28. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. Пер. с англ. М: Мир, 1986. – 496 с.
29. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 493 с., ил. – (Методы в химии).
30. Максимов Г. В. Теоретические и практические аспекты использование биотехнологии и генной инженерии. М.: Вузовская книга, 2004. – 208 с.
31. Медицинские лабораторные технологии. Справочник: В 2 томах / Ред. А. И. Карпищенко. СПб.: Интермедика, 2002.
32. Методы выделения, изучения и культивирования микроорганизмов: Учеб. пособие / Т. И. Громовых, В. А. Тюльпанова, В.М. Гукасян, С.В. Прудникова. Красноярск: СибГТУ, КрасГУ, 2006. – 160 с.
33. Никитин В. А. Методы введения веществ и органелл в клетку в технологиях клеточной инженерии. Цитология. 2007. Т. 49, № 8. С. 631-641.
34. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2003. Т. 1. – 412 с.
35. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2003. Т. 2. – 281 с.
36. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. М.: Наука, 2005. Т. 1. – 592 с.
37. Першина Л.А. Основные методы культивирования *in vitro* в биотехнологии растений: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т., 2005. – 142 с.
38. Полякова А. А. Молекулярный масс-спектральный анализ органических соединений. М.: Химия, 1983. – 248 с.
39. Репин В. С., Ржанинова А. А., Шаменков Д.А. Эмбриональные стволовые клетки: фундаментальная биология и медицина. М.: «Реметэкс», 2002. – 174 с.
40. Репин С.В., Сухих Г.Т. Медицинская клеточная биология. – М., 1998. – 199 с.
41. Сапрыкин Л. В. Высокоэффективная жидкостная хроматография: Монография / Под ред. В. В. Болотова. – Харьков: Оригинал, 2007. – 228 с.
42. Сельскохозяйственная биотехнология. Избранные работы / под ред. В. С. Шевелухи. М.: «Евразия+», 2000. – 264 с.
43. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / под ред. В. С. Шевелухи. М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.
44. Современная аппаратура и методы исследования биологических систем по биотехнологии: учеб. пособие / Волова Т.Г., Кожевников И. В., Франк Л. А., Гаевский Н. А., Калачева Г. С., Маркова С.В., Красноярск: Сибрумц. 2005. – 128 с.
45. Сычев С. Н., Сычев К.С., Гаврилина В.А. Высокоэффективная жидкостная хроматография на микроколоночных хроматографах серии «Милихром»: Монография. Орел: ОрелГТУ, 2002. – 134 с.
46. Теппер, Е. З., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие / Под ред. В. К. Шильникова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
47. Фрайфельдер Д. Физическая биохимия. М.: Мир, 1980. – 581 с.
48. Фризен Н. Молекулярные методы, используемые в систематике растений. Барнаул: АзБука, 2007. – 64 с.
49. Хенч Л., Джонс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Под ред. А.А. Лушниковой. М.: изд-во Техносфера, 2007. – 304 с. Серия «Мир биологии и медицины».
50. Шаповалова Е. Н., Пирогов А. В. Хроматографические методы анализа: Методическое пособие для специального курса / Ответственный редактор чл.-корр. РАН, проф. О. А.Шпигун. М.: МГУ, 2007. 109 с.
51. Шеховцова Т. Н. Ферменты: их использование в химическом анализе // Соровский образовательный журнал. 2000. Т. 6, №1. С. 44-48.
52. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения. М: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 399 с.
53. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
54. Энциклопедия клинических лабораторных тестов / Ред. Н. Тиц. М., Лабинфор», 1997.
55. СТО 4.2-07–2008. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разраб. : Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 47 с.

## 4.3 Информационные ресурсы

1. GoPubMed [Электронный ресурс] : сайт. – URL: <http://www.goPubMed.org/> (дата обращения: 20.02.2013).
2. Prometric [Электронный ресурс] : сайт – URL: [www.prometric.com](http://www.prometric.com)/ (дата обращения: 20.02.2013).
3. Protein Data Bank (PDB) [Электронный ресурс] : сайт. – URL: http://www.pdb.org/pdb/home/home.do/ (дата обращения: 20.02.2013).
4. Protein Structure Initiative. [Электронный ресурс] : сайт. – URL: http://www.nigms.nih.gov/Initiatives/PSI/ (дата обращения: 20.02.2013).
5. PubMed Central [Электронный ресурс] : сайт. – URL: ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/pub/pmc/ (дата обращения: 20.02.2013).
6. The Biomedical Informatics Research Network (BIRN) [Электронныйресурс] : сайт. – URL: http://www.nbirn.net/ (датаобращения: 20.02.2013).
7. The Computing Research Association (CRA) [Электронныйресурс] : сайт. – URL: http://www.cra.org/ (датаобращения: 20.02.2013).
8. Генно-инженерная деятельность [Электронный ресурс] : сайт. – URL:<http://www.iacgea.ru/> (дата обращения: 20.02.2013).
9. Европейская лаборатория молекулярной биологии − European Molecular Biology Laboratory Nucleotide Sequence Database in Europe (EMBL) [Электронный ресурс] : сайт. – URL: <http://www.ebi.ac.uk/embl>/ (дата обращения: 20.02.2013).
10. Микробиология с основами вирусологии. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс / Н. Д. Сорокин, С. В. Прудникова, Н. И. Сарматова, Н. Н. Реммель, Г. А. Выдрякова. – Электрон. дан. (180 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
11. Научная электронная библиотека e-Library [Электронный ресурс] : сайт. – URL: http://www.elibrary.ru/defaultx.asp / (дата обращения: 20.02.2013).
12. Национальная медицинская лаборатория США, Национального института здоровья США (US National Institutes of Health (NIH) − National Library of Medicine (NLM) [Электронный ресурс] : сайт. – URL: <http://www.nlm.nih.gov/>(дата обращения: 20.02.2013).
13. Национальный центр биотехнологической информации (*National Center for Biotechnology Information* (*NCBI*)) [Электронный ресурс] : сайт. – URL: http://[*www.ncbi.nlm.nih.gov*](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)(дата обращения: 20.02.2013).
14. Национальный центр по биотехнологической информации (National Center for Biotechnology Information (NCBI)) [Электронный ресурс] : сайт. – URL: [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)/ (дата обращения: 20.02.2013).

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

## Структура и содержание модулей дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем»

| **№****п/п** | **Наименование модуля,** **срок его** **реализации** | **Перечень тем лекционного курса, входящих****в модуль** | **Перечень****лабораторных занятий,****входящих в модуль** | **Перечень** **самостоятельных видов работ,** **входящих в модуль, их конкретное наполнение**  | **Реализуемые компетенции** | **Умения** | **Знания** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Модуль 1. Методология инструментарий генетической инженерии1–3-янедели | Тема 1.1  | Лабораторные работы 1.1– 1.6; 2.1–2.4 | Изучение теоретических вопросов для самостоятельного изучения для лабораторных работ модуля согласно табл. 3.4, подготовка и представление отчетов к лабораторным работам в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией.Подготовка развернутого ответа на один из теоретических вопросов, представленных в табл. 3.4 и защита согласно индивидуальной образовательной траектории | ПК-3;ПК-10;ПК-13 | * работать с биологическими образцами, в т. ч. с микроорганизмами и культурами ткани в асептических условиях;
* планирования и проведения эксперимента при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в первую очередь научных;
* осуществлять литературный и патентный поиск, находить необходимую профессиональную информацию в банках и базах данных;
* умение выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования;
* использовать принципы системы менеджмента качества в части организации исследовательского процесса
 | * о перспективных технологиях в области организации научного эксперимента в области биологии/биофизики;
* основных тенденций развития экспериментальных систем, связанных с изменениями условий в области применения;
* действующих стандартов, норм, методологий, позволяющих перерабатывать и подготавливать материалы по результатам исследований к опубликованию в печати, а также в виде обзоров, рефератов, отчетов, докладов и лекций
 |
|  | Модуль 2. Биология клетки в культуре4–7-янедели  | – | Лабораторные работы: 3.1– 3.3, 3.9, 3.11; 4.3 | ПК-3;ПК-10;ПК-13 |
|  | Модуль 3. Методы выделения и изучения микроорганизмов8–10-янедели | Тема 3.1 | Лабораторные работы: 5.1, 5.2, 5.4, 5.6 | Изучение теоретических вопросов для самостоятельного изучения для лабораторных работ модуля согласно табл. 3.4, подготовка и представление отчетов к лабораторным работам в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией.Подготовка развернутого ответа на один из теоретических вопросов, представленных в табл. 3.4 и защита согласно индивидуальной образовательной траектории | ПК-3;ПК-10;ПК-13 |
|  | Модуль 4. Современные физико-химические методы исследования биологических метаболитов и макромолекул11–13-янедели | – | Лабораторные работы: 6.1– 6.10 | ПК-3;ПК-10;ПК-13 | * работать с биологическими образцами, в т. ч. с микроорганизмами и культурами ткани в асептических условиях;
* планирования и проведения эксперимента при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в первую очередь научных;
* осуществлять литературный и патентный поиск, находить необходимую профессиональную информацию в банках и базах данных;
* умение выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования;
* использовать принципы системы менеджмента качества в части организации исследовательского процесса
 | * о перспективных технологиях в области организации научного эксперимента в области биологии/биофизики;
* основных тенденций развития экспериментальных систем, связанных с изменениями условий в области применения;
* действующих стандартов, норм, методологий, позволяющих перерабатывать и подготавливать материалы по результатам исследований к опубликованию в печати, а также в виде обзоров, рефератов, отчетов, докладов и лекций
 |
|  | Модуль 5. Современные методы клинической лабораторной диагностики14–16-янедели | Тема 5.1 | Лабораторные работы 10.2– 10.5,10.9 | Изучение теоретических вопросов для самостоятельного изучения для лабораторных работ модуля согласно табл. 3.4, подготовка и представление отчетов к лабораторным работам в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией.Подготовка развернутого ответа на один из теоретических вопросов, представленных в табл. 3.4 и защита согласно индивидуальной образовательной траектории | ПК-3;ПК-10;ПК-13 |
|  | Модуль 6. Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии | Темы 6.1, 6.2 | - | Изучение теоретических вопросов для самостоятельного изучения для лабораторных работ модуля согласно табл. 3.4 | ПК-3;ПК-10;ПК-13 |  |

Приложение 2

## Трудоемкость модулей и видов учебной работы в относительных единицах по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Названиемодулейдисциплины | Срок реализациимодуля | Текущая работа (50 %), | Аттестация(50 %) | Итого |
| Виды текущей работы | сдачазачета |  |
| посещаемость лекций | выполнение и защита лабораторных работ |
| 1 | Всего зачетных единиц | 72 часа11-й семестр | 10 | 40 | 50 | 100 |
| 1.1 | Модуль 1. Методология инструментарий генетической инженерии  | 1–3-янедели | 4 | 8 |
| 1.2 | Модуль 2. Биология клетки в культуре | 4–7-янедели |  | 8 |
| 1.3 | Модуль 3. Методы выделения и изучения микроорганизмов | 8–10-янедели |  | 8 |
| 1.4 | Модуль 4. Современные физико-химические методы исследования биологических метаболитов и макромолекул | 11–13-янедели | 2 | 8 |
| 1.5 | Модуль 5. Современные методы клинической лабораторной диагностики | 14–16-янедели |  4 | 8 |

Приложением 3

## График учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем»

### График учебного процесса и самостоятельной работы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименованиедисциплины | Семестр | Число часов аудиторных занятий | Формаконтроля | Часов на самостоятельную работу | Недели учебного процесса семестра |
| всего | по видам | всего | по видам | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | Современная аппаратура и методы исследования биологических систем | 11 | 30 | лекции – 8 | Зачет |  |  | ТО | ТО |  |  |  |  |  |  |  | ТО | ТО |  |  |  |  |  |
| лабораторные работы – 16 |  |  | ВЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР |  |  | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР | ВЛР СЛР |
|  | 48 | 48 | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО | ПО |

**Условные обозначения:** ЛР – лабораторные работы» ТО – изучение теоретического курса; ПО – подготовка к выполнению и формирование отчета по результатам экспериментальных исследований

Заведующий кафедрой: ­­­­­­­­­­­­­­­\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Т. Г. Волова «\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Директор института: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В. А. Сапожников «\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**Оглавление**

[1. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 4](#_Toc349838597)

[1.1. Структура и трудоемкость дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» 4](#_Toc349838598)

[1.2. Структура самостоятельной работы по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» 5](#_Toc349838599)

[2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА 5](#_Toc349838600)

[2.1. Рекомендации для самостоятельного изучения теоретического материала 5](#_Toc349838601)

[2.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам 9](#_Toc349838602)

[2.3. Работа с дополнительным информационно-справочным материалом 10](#_Toc349838603)

[3. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КРЕДИТНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ 14](#_Toc349838604)

[3.1. Выдержка из «Положения об организации учебного процесса в Сибирском федеральном университете с использованием зачетных единиц (кредитов) и балльно-рейтинговой системы» 14](#_Toc349838605)

[4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК, ЭЛЕКТРОННЫЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ 17](#_Toc349838606)

[4.1. Основная литература 17](#_Toc349838607)

[4.2 Дополнительная литература 18](#_Toc349838608)

[4.3 Информационные ресурсы 20](#_Toc349838609)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 22](#_Toc349838610)

[Структура и содержание модулей дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» 22](#_Toc349838611)

[Трудоемкость модулей и видов учебной работы в относительных единицах по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» 25](#_Toc349838612)

[График учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» 26](#_Toc349838613)

[График учебного процесса и самостоятельной работы 26](#_Toc349838614)