МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОВРЕМЕННАЯ АППАРАТУРА И МЕТОДЫ**

**ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Организационно-методические указания

Красноярск

ИПК СФУ

2012

Современная аппаратура и методы исследования биологических систем: организац.-метод. указания/ сост. : Т. Г. Волова, Е. И. Шишацкая,Л. А. Франк. – Красноярск : ИПКСФУ, 201\_. – 38 с.

Изложены указания по организации учебного процесса по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем».

Предназначены для преподавателей, ведущих учебные занятия по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем».

Учебное издание

**Волова** Татьяна Григорьевна, **Шишацкая** Екатерина Игоревна,

**Франк** Людмила Алексеевна

Современная аппаратура

и методы исследования биологических систем

# 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.

Организационно-методические указания предназначены для ассистентов и старших преподавателей, ведущих лабораторные и практические занятия, доцентов и профессоров, читающих лекции по дисциплине.

Исходя из концепции совершенствования качества и повышения эффективности подготовки специалистов и приоритетных задач, стоящих перед Сибирским федеральным университетом, необходимо совершенствование собственно процесса обучения, развитие активных форм обучения и ориентирование студентов на углубленное и творческое освоение дисциплин в процессе аудиторного обучения, а также расширение объема самостоятельной компоненты обучения и повышения творческой активности.

Расширение спектра компонентов деятельности студентов в процессе обучения и увеличение объема внеаудиторных занятий делают необходимыми повышение активности студентов и развитие у них чувства ответственности и самоконтроля. Для этого необходимо наличие критериев и показателей оценки качества обучения, современных средств мониторинга качества подготовки специалистов в университете, включая внедрение системы объективных измерений оценки успеваемости студентов − балльно-рейтинговой системы оценки результатов обучения студентов. Необходимость развития этого подходаи новых форм учебно-методической деятельности в университетах РФ регламентирована Министерством образования и науки Российской Федерациив приказе № 215 от 29.07.2005 «Об инновационной деятельности высших учебных заведений по переходу на систему зачетных единиц». В основу разработки настоящих методических указаний положены рекомендации, разработанные ИМУ СФУ от 01.09.2008.

Настоящие организационно-методические указания по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» включают в себя указания и рекомендации по порядку преподавания разделов и тем курса в процессе его усвоения студентами, включающего аудиторное и самостоятельное изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ, оформление рефератов, проведение тестирования студентов, оценку эффективности обучения студентов на основе кредитно-модульной системы.

Результаты аттестации процесса обучения на основе кредитно-модульной системы используются для реализации академического рейтинга студентов. Ранжирование студентов по результатам рейтинга позволит поощрять наиболее успешныхстудентов и стимулировать к работе отстающих. Студенты, имеющие высокий рейтинг, получат академические льготы и преимущества, например, повышенную стипендию, путевки в летние школы и лагеря, возможность принять участие в стажировках и научных форумах.

Программа дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» составлена в соответствии с Федеральными государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по укрупненной группе 020000 «Естественные науки» направления 020400.68 - «Биология» для подготовки магистров по магистерской программе «Микробиология и биотехнология». Трудоемкость дисциплины: 2,0 зачетные единицы/72 часа.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» относится к циклу М.3. – профессиональный цикл по направлению подготовки 020400.68 «Биология», программа подготовки магистров 020400.68.01 «Микробиология и биотехнология» укрупненной группы 020000 «Естественные науки».

Значимость учебного курса «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» обусловлена тем, что биотехнология является новейшим направлением в комплексе наук биологического и небиологического профиля, объединившим и объединяющим крупнейшие достижения XX – начала XXI вв. в области генетики и микробиологии, биоинженерии и биофизики, молекулярной биологии и молекулярной генетики. Биотехнология имеет огромное значение для развития научно-технического прогресса и повышения качества жизни человека через воспроизводство пищевых и лекарственных веществ нового поколения, новых экологически чистых материалов и новых, более эффективных методов диагностики и способов лечения, рационального использования ресурсов биосферы, нацеленных на охрану окружающей среды.

**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.

# КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускник по направлению подготовки «Биология» со степенью (квалификацией) «магистр» в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВПО, должен обладать:

* специальной подготовкой в предметной области;
* специализацией, определяемой перечнем дисциплин из предметной области и из области биологии/биофизики;
* пониманием основных тенденций развития экспериментальных систем, связанных с изменениями условий в области применения

**владеть**:

* методами (методологиями) проведения научно-исследовательских работ;
* технологиями получения продукции с использованием микробиологического синтеза;
* типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и информационно-технологических задач;
* действующими стандартами, нормами, методологией и культурой мышления, позволяющими перерабатывать и подготавливать материалы по результатам исследований к опубликованию в печати, а также в виде обзоров, рефератов, отчетов, докладов и лекций;

**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).

# СВЯЗЬ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПРОГРАММАМИ

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Аудиторная работа включает лекции и лабораторные занятия.

Самостоятельная работа предусматривает изучение теоретического материала для подготовки к лабораторным занятиям, а также анализ результатов экспериментальных лабораторных исследований и написание отчетов.

Итоговая аттестация – зачет.

Объем дисциплины и виды учебной работы приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего, зачетных  единиц (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 курса  и подготовка отчетов по лабораторным  работам | 1,33 (48) | 1,33 (48) |
| **Вид итогового контроля** | зачет | зачет |

В основу построения учебного комплекса положен модульный принцип, который реализуется во всех типах работ: теоретическом курсе лекций, при проведении цикла лабораторных работ, а также в ходе самостоятельной работы студентов.

Модульное обучение обеспечивает обязательную проработку каждого компонента системы (табл. 2). Модули являются также основой для организации самостоятельной работы студентов по изучению материалов дисциплины и удобны для самообразования.

Разделение курса на модули и компоновка содержания дисциплины приведены в соответствии с современными представлениями биотехнологии как фундаментальной базы знаний для промышленной отрасли. Теоретический материал представлен в логической последовательности при сохранении целостности содержания. Данный курс акцентирует внимание на практической значимости биотехнологии для развития научно-технического прогресса общества и повышения качества жизни человека.

Курс дисциплины детально структурирован таким образом, что студент с момента начала изучения дисциплины получает представление о задачах каждого модуля, его трудоемкости, темах и количестве лекций, предстоящем объеме самостоятельной работы по усвоению теоретического курса, количестве и темах рефератов, а также об объеме и задачах цикла лабораторных работ.

Трудозатраты по каждому модулю дисциплины с учетом объема аудиторной и самостоятельной работы студентов представлены в табл.4.2.

Таблица 4.2

| №  п/п | Модули и разделы  дисциплины | **Лекции,**  **зачетные**  **единицы**  **(часы)** | **ЛР,**  **зачетные**  **единицы**  **(часы)** | **Самостоятельная**  **работа,**  **зачетные**  **единицы**  **(часы)** | Реализуемые компетенции |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Модуль 1. *Методология инструментарий генетической инженерии*** | **4** | **4** | **10** | ПК-3;  ПК-10;  ПК-13 |
|  | Раздел 1*.* Генетическая инженерия низших организмов | 2 | 2 | 5 |
|  | Раздел 2*.* Молекулярно-генетические методы исследования высших растений | 2 | 2 | 5 |
|  | **Модуль 2. *Биология клетки в культуре*** | – | 4 | 10 | ПК-3;  ПК-10;  ПК-13 |
|  | Раздел 3. Материалы, методы и оборудование для клеточных технологий и тканевой инженерии |  | 2 | 5 |
|  | Раздел 4. Культура растительных клеток и тканей. Технология микроклокального размножения растений |  | 2 | 5 |
|  | **Модуль 3. *Методы выделения и изучения микроорганизмов*** | **2** | **4** | **10** | ПК-3;  ПК-10;  ПК-13 |
|  | Раздел 5. Методы и аппаратура для культивирования микроорганизмов | 2 | 4 | 10 |
|  | **Модуль 4. *Современные физико-химические методы исследования биологических метаболитов и макромолекул*** | **2** | **2** | **8** | ПК-3;  ПК-10;  ПК-13 |
|  | Раздел 6.  Современные методы исследования биологических макромолекул и метаболитов | 2 | 2 | 8 |
|  | **Модуль 5. *Современные методы клинической лабораторной диагностики*** | – | 2 | **10** | ПК-3;  ПК-10;  ПК-12 |
|  | Раздел 7. Методы молекулярной диагностики |  | 1 | 5 |
|  | Раздел 8. Современные аналитические методы лабораторной диагностики |  | 1 | 5 |

Каждый модуль учебного курса построен и структурирован таким образом, чтобы дать студентам максимальное представление о рассматриваемой тематике теоретического курса, помочь освоить методические приемы и навыки, применяемые в ключевых разделах современной биотехнологии (генетической инженерии, принципах молекулярной диагностики и генной терапии, технологиях микроклонального размножения растений и культуре растительных клеток, новых биоматериалах, современной аналитике, применяемой для детектирования продуктов биотехнологии, ключевых принципах биоинженерии.

# СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

Теоретический материал курса «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» необходимо рекомендовать студентам изучать последовательно, согласно приведённому в программе дисциплины, методических указаниях по самостоятельному изучению дисциплины, а также в этом пособии понедельному календарному графику (прил. 1). Структура и трудоемкость лекционного курса представлены в табл.5.1.

Таблица 5.1

| **№**  **п/п** | Номер раздела  дисциплины | **Темы занятий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Модуль 1. Методология инструментарий генетической инженерии | Тема.1.1  Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Технологии рекомбинантных ДНК. Методы селекции – сочетание молекулярных и традиционных методов. |
| 2 | Модуль 2. Биология клетки в культуре | *–* |
| 3 | Модуль 3. Методы выделения и изучения микроорганизмов | Тема 3.1  Методы и биосистемы для культивирования микроорганизмов. Периодический и проточный режимы культивирования биологических объектов. Культуры микроорганизмов: бактерии, дрожжи, … |
| 4 | Модуль 4. Современные физико-химические методы исследования биологических метаболитов и макромолекул | – |
| 5 | Модуль 5. Современные методы клинической лабораторной диагностики | Тема 5.1  Состояние мирового рынка диагностических тестов. Методы иммунодиагностики и иммуноферментный анализ. Гибридомная технология,моноклональные антитела. Биолюминесцентные маркеры. Методы ДНК-диагностики |
| 6 | Модуль 6. Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии | Тема 6.1  Методы выделения и очистки клеточных макромолекул. Методы, используемые для получения чистых продуктов: колоночная хроматография, тонкослойная хроматография, электрофорез.  Тема 6.2  Современные аналитические методы, используемые для количественных и качественных характеристик целевых продуктов биотехнологии: газо-жидкостная и высоко-эффективная хроматографии. |

Студентам рекомендуется, используя разработанные методические указания по самостоятельной работе, заранее познакомиться с тематикой каждого последующего модуля и самостоятельно, освоив дополнительный теоретический материал по списку рекомендованных учебных и научных источников в программе курса, а также с использованием методических указаний по самостоятельной работе, приходить на лекции подготовленными к восприятию нового материала.

После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде конспекта с необходимыми схемами, основными определениями и выводами формул. В комплекте тестов в конце каждого раздела курса (модуля) приведены вопросы для самоконтроля усвоения материала, на которые студент должен ответить. В комплекте после каждой темы помещены тестовые вопросы, отвечая на которые обучаемый легко сможет понять, какой из изученных параграфов требует дополнительной проработки.

В конце семестра на консультациях основное внимание нужно уделить изучению наиболее сложных вопросов биотехнологии и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в биотехнологии. Студентам рекомендовано приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу.

В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях. Рекомендуется проводить заочное общение с преподавателем (с помощью электронной почты, форумов в образовательно-информационной среде на сайте ИФБиБТ СФУ).

Наиболее успешным и заинтересованным студентам, обучающимся по данной дисциплине, предоставляется возможность включиться в научные исследования в рамках выполнения курсовых, дипломных работ, подготовки диссертаций бакалавров и магистров в лабораториях СФУ и академических институтов Красноярского научного центра, оснащенных новейшим научным оборудованием и приборами.

# СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Целью практикума, сопровождающего лекционный курс «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем», является формирование у студентов представлений о возможностях и уровне биологических технологий и приобретение практических навыков в области основных направлений современной биотехнологии: генетической инженерии и молекулярном клонировании, новейших методах генетической диагностики, культуре растительных клеток и тканей, современных методах анализа целевых продуктов биотехнологии и ключевых принципах биоинженерии.

Построение образовательного процесса выполнения лабораторного практикума по дисциплине строится по технологии построения индивидуальной образовательной траектории для каждого студента, при этом выбор числа и наименования лабораторных работ из каждого модуля осуществляется, таким образом, чтобы суммарное число часов их выполнения объему часов, затрачиваемому на изучения модуля (см. табл. 4.2) и определяется тематикой научно-исследовательской работы магистранта.

Теоретический материал, получаемый и усваиваемый студентами на лекциях и в ходе самостоятельной работы с учебной и научной литературой, закрепляется при выполнении лабораторных работ. Для дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» разработан лабораторный практикум, который включает серию работ по различным разделам (модулям) дисциплины (табл.6.1).

Таблица 6.1

| **№**  **п/п** | **№ раздела**  **дисциплины** | **Наименование лабораторных работ** |
| --- | --- | --- |
|  | **Модуль 1. Методология и инструментарий генетической инженерии** | |
|  | Раздел 1. Генетическая инженерия низших организмов | **Работа 1.1. Выделение и анализ плазмидной ДНК из бактериальных клеток**  **Цель работы**: знакомство с методами выделения и рестрикционного анализа ДНК, получение экспериментальных навыков для конструирования и анализа рекомбинантных ДНК |
| **Работа 1.2. Введение чужеродной ДНК в клетки дрожжей и бактерий**  **Цель работы**: дать представление о различных методах введения чужеродной ДНК в клетки-мишени, приобрести экспериментальные навыки по созданию генетически-модифицированных организмов на примере клеток *E. сoli* и дрожжей |
| **Работа 1.3. Экспрессия генов, клонированных в прокариотических системах. Культивирование рекомбинантных клеток *E.coli***  **Цель работы**: культивирование рекомбинантных клеток E.coli BL21(DE3), с контролируемой экспрессией двух различных белков: рекомбинантного белка апообелина (плазмида рЕТ-OL8) и химерного белка proZZ-Obe (плазмида pTZZO2) |
| **Работа 1.4. Выделение рекомбинантных белков апообелина и PROZZ-OBE**  **Цель работы**: выделение рекомбинантного апообелина и химерного белка proZZ-Obe из биомассы полученных трансформированных клеток *E. coli* |
| **Работа 1.5. Определение нуклеотидной последовательности ДНК на секвенаторе Alfexpress II DNA** |
| **Работа 1.6. Определение таксономической принадлежности штаммов цианобактерий методом анализа последовательностей гена 16S рРНК**  **Цель работы:** использовать молекулярно-генетический метод определения таксономической принадлежности прокариот на основе анализа нуклеотидной последовательности генов 16S рибосомальной РНК |
|  | Раздел 2. Молекулярно-генетические методы исследования высших растений | **Работа 2.1. Выделение растительной ДНК**  **Цель работы:** знакомство с методами выделения ДНК из растительных образцов |
| **Работа 2.2. Электрофорез в агарозном геле. Определение концентрации ДНК**  **Цель работы:** ознакомление с порядком проведения электрофореза в агарозном геле и с различными методами определения концентрации ДНК |
| **Работа 2.3. Изучение методов, базирующихся на выявлении анонимного полиморфизма ДНК**  **Цель работы:** ознакомление с RAPD и ISSR методами анализа полиморфизма ДНК растений |
| **Работа 2.4. Количественное определение присутствия ГМО в продуктах питания методом ПЦР**  **Цель работы:** знакомство с постановкой определения генетически модифицированных организмов (ГМО), с процедурами выделения ДНК из пищевых продуктов, проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) и анализа продуктов ПЦР с помощью гель-электрофореза |
|  | **Модуль 2. Биология клетки в культуре** | |
|  | 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**  **Цель работы**: обучение технике переработки полимера (на примере ПГА) в специализированные изделия из различных фазовых состояний (порошков и расплавов) |
| **Работа 3.2. Приготовление растворов полимеров. Получение двумерных полимерных матриксов**  **Цель:** Освоить технику получения полимерных пленочных и мембранных матриксов с использованием техники испарения растворителя |
| **Работа 3.3. Получение матриксов методами нанотехнологий**  **Цель работы**: освоение методов получения полимерных матриксов в виде ультратонких волокон и микрочастиц |
| **Работа 3.9. Определение интенсивности клеточной пролиферации в ММТ-тесте**  **Цель работы:** знакомство с методами определения пролиферативной активности клеток на примере калориметрия с использованием ММТ [3-(4,5-диметилтиазол-2-ил)-2,50-дифенилтетразолбромида], являющимся индикатором NAD(P)H и сохранности функций митохондрий |
| **Работа 3.11. Оценка прикрепления клеток и распределения клеток на материалах с помощью электронного растрового микроскопа (РЭМ)** |
|  | Раздел 4. Культура растительных клеток и тканей. Технология микроклокального размножения растений | **Работа 4.3. Оздоровление посадочного материала в культуре апикальных меристем**  **Цель работы:** ознакомление с основным способом клонального микроразмножения растений и путями его использования |
|  | **Модуль 3. Методы выделения и изучения микроорганизмов** | |
|  | 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**  **Цель работы:** получить представление о методах культивирования водородокисляющих хемоавтотрофных бактерий. Провести эксперимент, который позволит оценить влияние соотношения C/N в среде на кинетические и продукционные характеристики культуры и внутриклеточный синтез основных и запасных макромолекул |
| **Работа 5.2. Определение основных кинетических констант и продукционных характеристик микробной культуры**  **Цель работы:** обучение нахождению основных характеристик микробной культуры на основе экспериментальных результатов |
| **Работа 5.4. Определение влияния соотношения С/N в среде на биосинтетическую программу синтеза запасных макромолекул на примере полимеров гидроксипроизводных алканоатов кислот (ПГА)**  **Цель работы:** ознакомление с процессом накопления в *клетках R. eutropha* при несбалансированном росте, вызванном увеличением отношения C/N в среде гидроксипроизводных жирных кислот (полигидроксиалканоатов) – целевого продукта биотехнологии |
| **Работа 5.6. Изучение особенностей роста гриба *Asprgillus niger* при различных методах культивирования**  **Цель работы:** освоение методов ведения грибных культур поверхностным и глубинным способом |
|  | **Модуль 4. Современные физико-химические методы исследования биологических метаболитов и макромолекул** | |
|  | 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**  **Цель работы:** знакомство с методами определения элементного состава биологического материала |
| **Работа 6.3. Выделение целевого продукта из микробной биомассы и Современные методы исследования биологических макромолекул и метаболитов**  **Цель работы:** знакомство с основными методами получения целевого продукта на примере биоразрушаемого полиэфира микробиологической природы (ПГА) |
| **Работа 6.4. Исследование состава жирных кислот липидов биомассы *Ralstonia eutropha* b-5786 методом хроматомасс-спектрометрии**  **Цель работы:** идентификация состава жирных кислот методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии |
| **Работа 6.6. Методы детектирования биологических молекул с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)**  **Цель работы:** освоение методов высокоэффективной жидкостной хроматографии, знакомство с современными методами детектирования, применяемыми для исследований химического состава биологических объектов |
| **Работа 6.7. Спектрофотометрический детектор в ВЭЖХ. Сканирование спектров ароматических соединений**  **Цель работы:** сформировать представление об информативности спектрофотометрического анализа в сочетании с ВЭЖХ для идентификации органических веществ биологических объектов, имеющих ароматические группы |
| **Работа 6.8. Количественный анализ в ВЭЖХ**  **Цель работы:** ознакомление с базовыми методами определения абсолютной концентрации органических веществ, идентифицируемых ВЭЖХ |
| **Работа 6.9. Изучение распределения молекулярных масс биологических макромолекул методом гель-проникающей хроматографии**  **Цель работы**: приобретение навыков работы с жидко-жидкостной хроматографией |
| **Работа 6.10. Спектроскопические и термические методы исследования биологических макромолекул**  **Цель работы:** знакомство с физическими методами исследования структуры и свойств биологических макромолекул на примере микробных полиэфиров полигидроксиалканоатов |
|  | **Модуль 5. Современные методы клинической лабораторной диагностики** | |
|  | Раздел 7. Методы молекулярной диагностики | **Работа 10.2. Идентификация индивидуума с помощью генотипирования**  **Цель работы:** ознакомление с процедурой генотипирования на основе вариабельности длины участков коротких тандемных повторов – STR, овладение навыками постановки и проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) и анализа продуктов ПЦР с помощью гель-электрофореза |
| **Работа 10.3. Выявление мутаций (полиморфизмов) в геноме человека с использованием комплекта реагентов «SNP-экспресс» фирмы Литех** |
| **Работа 10.4. Проведение ПЦР с детекцией результата в режиме реального времени при помощи системы детекции продуктов пцр в режиме реального времени «ICYCLER IQ5» (BIORAD)**  **Цель работы:** ознакомление с принципом проведения ПЦР |
|  | Раздел 8.  Современные аналитические методы лабораторной диагностики | **Работа 10.5. Ознакомление с методами определения веществ, имеющих диагностическое значение, с использованием автоматизированного биохимического анализатора**  **Цель работы:** формирование навыков оператора современного биохимического анализатора на базе SAPPHIRE 400 – прибора нового поколения, предназначенного для определения ферментов, метаболитов и микроэлементов крови человека |
| **Работа 10.9. Знакомство с принципом работы проточного лазерного цитометра FACS Canto II BD**  **Цель работы:** освоить количественное определение субпопуляции лимфоцитов методом проточной цитометрии с использованием реагентов simulset (BD) и программного обеспечения проточного цитометра BD Facs Diva |

База для проведения лабораторных занятий включает: современные комплексы лабораторного оборудования для проведения ферментации в различных режимах (длясинтеза биомассы, белка, разрушаемых биопластиков, деградации ксенобиотиков); аналитическое оборудование для определения субстратов, клеточных макромолекул и продуктов; опытное производство разрушаемых биопластиков, серию ферментационного оборудования, оборудования для разделения веществ и получения готового продукта (см. конкретные работы).

Для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» используется оборудование, которым укомплектован Центр коллективного пользования приборами, лаборатории и кафедры Института фундаментальной биологии и биотехнологии СФУ и Института биофизики СО РАН:

1. Термостатируемый шейкер-инкубатор Exella E-24, «New Brunswick» (США) для выращивания клеточных культур.
2. Система видеодокументирования гелей «Molecular Imager Gel Doc XR» производства «Bio-Rad» (США) с трансиллюминатором .
3. Микроцентрифуга для пробирок «Eppendorf» 5417R (США).
4. Оборудование для горизонтального ДНК гель-электрофореза фирмы «Bio-Rad» (США): источник постоянного тока «PowerPac HV Power Supply» и «Sub-Cell GT» камеры с заливочными столиками.
5. Лабораторный шейкер-вортекс V-1 фирмы «BioSan».
6. Охлаждаемый термостат модель КВ53 фирмы «Binder» (Германия).
7. Бокс-ламинар БАВнп-01-«Ламинар-С-1,2» производства «Ламинарные системы» (Россия), I класс защиты.
8. Универсальный электропоратор «GenePulser Xсell» фирмы «Bio-Rad» (США) с одноразовыми кюветами для электропорации:
   1. Водяная баня-термостат WB-4MS фирмы «BioSan».
9. Градиентный термоциклер дляамплификации нуклеиновых кислот «MJ Mini» фирмы «Био-Рад» (США).
10. Градиентная реал-тайм ПЦР система «Chromo4» фирмы «Bio-Rad» (США) для проведения ПЦР в реальном времени.
11. Установки для гель-электрофореза Mini-SubcellGTфирмы «Bio-Rad» (США).
12. Микропланшетный денситометр Model 680 фирмы «Bio-Rad» (США).
13. Микропланшетный люминометр Luminoscan v1.30 фирмы «ThermoElectron» Финляндия).
14. Высокоскоростная центрифуга AvantiJ-26XPI фирмы «BeckmanInt.» (США).
15. Роторный испаритель RotovaporR210/V фирмы «Buchi» (Швейцария)
16. Система высокоэффективной жидкостной хроматографии Breeze фирмы«Waters» (США).
17. Хромато-масс-спектрометр Agilent 5975Inert фирмы «Agilent» (США).
18. Лабораторные весы «Adventurer» ™ OH – AR2140 (США).
19. Стационарный pH-метр фирмы «Sartorius» (Германия).

В ходе освоения дисциплины студенты используют современное научное оборудование и активно используют его в ходе выполнения лабораторных работ и научных исследований.

В учебном пособии по лабораторному практикуму теоретический раздел предшествует описанию экспериментальной части, что дает представление о конкретной методике, способе и технологии. Студентам необходимо рекомендовать заранее осваивать методические указания по выполнению лабораторный работы и знакомиться с целью, задачами и теоретическим описанием предстоящей работы.

После проверки преподавателем степени теоретической подготовки студентов и разъяснения хода лабораторной работы студенты самостоятельно выполняют работу, при необходимости консультируются с преподавателем. После выполнения работы студенты заносят полученные экспериментальные результаты в таблицы, обрабатывают результаты, получая искомые зависимости и величины, строят графики. Выполненные лабораторные работы оформляются в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов и сдаются преподавателю в соответствии с графиком самостоятельной работы (прил. 3).

Каждому разделу учебного пособия для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» даны рекомендации и необходимый список литературы для ознакомления.

На каждом занятии студенты защищают выполненные лабораторные работы, представляя результаты преподавателю, а также отвечают устно на вопросы, помещенные в конце каждой лабораторной работы.

Преподаватель должен информировать студентов о том, что они обязаны присутствовать на всех занятиях, выполнить и защитить все лабораторные работы. Оценка качества выполнения и оформления лабораторных работ, ответы на вопросы служат показателем результативности учебы и необходимы для допуска студентов к экзамену по дисциплине.

# СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Условием успешной профессиональной деятельности выпускника СФУ и его дальнейшего карьерного роста является его профессиональная мобильность, умение самостоятельно получать новые знания, повышать квалификацию.

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

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.

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.

## 7.1. Самостоятельное изучение теоретического 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. 7.1

Таблица7.1

| **№**  **п/п** | **Раздел**  **дисциплины** | **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 FACS Canto II BD**  принцип проточной лазерной цитомерии;   * гейтинг и условия его формирования * диагностическая значимость параметров фенотипирования лимфоцитов, получаемых при использовании набора SimulTEST |

Самостоятельная работа способствует развитию таких необходимых навыков, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

## 7.2. 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*.

К учебно-методическим материалам института Института фундаментальной биологии и биотехнологии (ИФБиБТ) студенты имеют доступ через сайт официальный сайт института - <http://bio.sfu-kras.ru/>, раздел «Образование», учебно-методические материалы в электронном виде – <http://bio.sfu-kras.ru/?page=482>.

Студентам обеспечен свободный доступ к личному кабинету преподавателя на сайте Института фундаментальной биологии и биотехнологии (http://bio.sfu-kras.ru/?page=498). В личном кабинете размещаются презентации, учебно-методические материалы, промежуточные задания и вопросы к экзамену. Так же в личном кабинете организуется обмен материалами и консультации при самостоятельной работе студентов и выполнении практических заданий и подготовке презентаций.

## 7.3. 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 описанием имеющихся 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. 7.2.

Основные поисковые системы на основе семантических технологий web для доступа к научным публикациям приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.2

| **№ 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 7.3

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* | Расширенный поиск по БД*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 | Ресурс  издательства *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 | Ресурс издательства *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

Принципы применения кредитно-рейтинговой системы в дисциплине, цели и задачи (в соответствии с Положением СФУ«Об организации учебного процесса в СФУ с использованием зачетных единиц (кредитов) и балльно-рейтинговой системы», рассмотренном на Ученом совете 21 апреля 2008 г.). Данное положение разработано в соответствии с документами: приказом Минобразования России от 11.07.2002 № 2654 (О проведении эксперимента по введению рейтинговой системы оценки успеваемости), инструктивными письмами от 28.11.2002 14-52-988 ин/13 (О методике расчета трудоемкости ООП ВПО в зачетных единицах) и от 09.03.2004 № 15-55-357 ин/15 (О примерном положении об организации учебного процесса в вузе с использованием системы зачетных единиц), приказом Минобразования России от 20.05.2004 №2274 (О реализации эксперимента по использованию зачетных единиц в учебном процессе), приказом Минобрнауки России от 13.06.2007 №172 (Об ОУ ВПО, участвующих в инновационной деятельности по переходу на систему зачетных единиц), Руководством пользователя ECTS/DS, руководством по результатам обучения (Болонский процесс: середина пути / под науч. ред. В. М. Байденко. М.: ИЦПКПС, Российский новый ун-т, 2005. – 379 с.).Положение учитывает опыт и результаты инновационной деятельности институтов, вошедших в состав СФУ. Организация учебного процесса с использованием системы зачетных единиц (з.е.) и балльно-рейтинговой системы (БРС) характеризуется следующими особенностями:

* 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»

Накопительная система ECTS используется для учебной программы дисциплины «Cовременные проблемы и методы биотехнологии» для подготовки магистров на основе ее длительности 2 года – 120 кредитов. Трудоемкость всех видов учебной работы устанавливается в зачетных единицах (1 з.е. = 36 академических часов в общей трудоемкости или 27астрономических часов).

Зачетная единица (кредит) является условным параметром, рассчитываемым на основе реалистичных экспертных оценок совокупных трудозатрат среднего студента, необходимых для достижения целей обучения.

Рейтинговый регламент СФУ устанавливает следующее соотношение между оценками в баллах и их числовыми и буквенными эквивалентами (табл.8.1).

Таблица 8.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка  в 100-балльной шкале | Оценка  в традиционной шкале | Буквенные эквиваленты  оценок в 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 пересдачей  F – неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины |

Студент считается аттестованным по дисциплине, если его средневзвешенная оценка за составляет семестр не менее 50 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать за текущую и промежуточную аттестации (зачет, экзамен) по дисциплине в семестре, распределяется в пропорции:

* текущая работа – 50 баллов;
* промежуточная аттестация– 50 баллов.

В течение семестра студент должен, как правило, освоить дисциплины в объеме 30 зачетных единиц, включая 100 % зачетных единиц / **Зачет**. При успешной сдаче зачета (не менее 50 баллов) в зачетной книжке студента указывается: в графе «Часы» – текущая нормативная трудоемкость дисциплины в з.е., соотнесенная с зачетом; в графе «Зачет» – слово «Зачтено». При дифференцированном зачете, предусмотренном стандартом по направлению (специальности), в графе «Зачет» проставляется оценка в 100-балльной шкале (не менее 50 баллов) и через дробь – оценка в четырехбалльной шкале. **Экзамен.** При успешной сдаче экзамена в зачетной книжке студента указывается: в графе «Часы» – вся нормативная трудоемкость дисциплины в з.е. в семестре; в графе «Оценка» – средневзвешенная оценка по дисциплине за семестр (не менее 50 баллов) через дробь – оценка в четырехбалльной шкале).

# МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Курс «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» изучается в течение одного семестра ‒ 11-го на 2-м курсе магистратуры.

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

1. Студент изучает теоретический материал курса, используя электронный конспект лекций и, при необходимости, список рекомендуемой литературы. Для лучшего усвоения курса дан понедельный календарный график изучения курса на семестр, рекомендовано придерживаться этого графика.
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.

текущий контроль хода обучения по дисциплине«Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» осуществляется в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, предполагающих обязательный ответ на вопросы к каждой лабораторной работе.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

## 10.1. 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.

## 10.2 Дополнительная литература

1. Cooper J.R., Randel K., Sokhi R.S. Radioactive Releases in the Environment: Impact and Assessment. – John Wiley & Sons, LTD. 2003.
2. Handbook of radioactivity analysis (2nd edition). M.F. L’Annunziata (Ed.) – Academic press. 2003.
3. Hilton J., Rigg E., Jaworski G. Algal identification using in vivo fluorescence spectra. Journal of Plankton Research. 11: (1) 65-74 JAN. 1989.
4. Kapuscinski J. DAPI: a DNA-specific fluorescent probe. Biotechnic&Histochemistry, 1995. V.70, N5, p.220-233.
5. 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.
6. 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.
7. Биохимические основы патологических процессов: Учеб. пособие / Под ред. Е.С. Северина. М.: Медицина, 2000.
8. Блажевич, О. В. Культивирование клеток: курс лекций. Минск: БГУ, 2004. – 78 с.
9. Бушуев А.В., Петрова Е.В., Кожин А.Ф. Практическая гамма-спектрометрия: Учеб. пособие. М.: МИФИ, 2006. – 124 с.
10. 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.
11. Владимиров Ю. А., Потапенко А. Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высш. шк., 1989. – 200 с.
12. Войнов Н. А., Николаев Н. А. Пленочные трубчатые газо-жидкостные реакторы. Казань: Отечество, 2008. – 272 c.
13. Вокаун А. ЯМР в одном и двух измерениях. М.: Мир, 1990. – 711 с.
14. Волова Т. Г. Биосинтез на водороде. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2004. – 398 с.
15. Волова Т. Г., Севастьянов В. И., Шишацкая Е. И. Полиоксиалканоаты – биоразрушаемые полимеры для медицины. Новосибирск: Наука, 2003.
16. Волова Т.Г. Биотехнология. Новосибирск: изд-во СО РАН, 1999. – 252 с.
17. Высокоэффективная газовая хроматография / Под ред. К. Хайвер. Дзержинск: ЗАО НТК: Синтеко, 1997. – 134 с.
18. Гейсс Ф. Основы тонкослойной хроматографии (планарная хроматография) / Пер. с англ., под. ред. В. Г. Березкина. М., 1999. Т. 1. – 405с.; Т. 2. – 348 с.
19. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.
20. Глик Б., Пастернак Дж., Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002. – 589 с.
21. 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.
22. Елинов Н. П. Основы биотехнологии. СПб: Наука, 1995. – 600 с.
23. Жимулев И. В. Общая и молекулярная генетика. Учебное пособие. 3-е издание. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006. – 479 с.
24. Жимулев И. В. Общая и молекулярная генетика: Учеб. пособие. 3-е изд.. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2006. – 479 с.
25. Изучение природы термоиндуцированных изменений флуоресценции хлорофилла с использованием мутантов *Chl. reinhardii*. // Физиология растений. 1985. Вып.32. №.4. С. 674 –680.
26. Кантор Ч., Шиммел П. Биофизическая химия: Пер. с англ. М.: Мир, 1984. Т.2 – 496 с.
27. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. Пер. с англ. М: Мир, 1986. – 496 с.
28. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 493 с., ил. – (Методы в химии).
29. Максимов Г. В. Теоретические и практические аспекты использование биотехнологии и генной инженерии. М.: Вузовская книга, 2004. – 208 с.
30. Медицинские лабораторные технологии. Справочник: В 2 томах / Ред. А. И. Карпищенко. СПб.: Интермедика, 2002.
31. 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.
32. Никитин В. А. Методы введения веществ и органелл в клетку в технологиях клеточной инженерии. Цитология. 2007. Т. 49, № 8. С. 631-641.
33. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2003. Т. 1. – 412 с.
34. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2003. Т. 2. – 281 с.
35. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы. М.: Наука, 2005. Т. 1. – 592 с.
36. 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.
37. Полякова А. А. Молекулярный масс-спектральный анализ органических соединений. М.: Химия, 1983. – 248 с.
38. Репин В. С., Ржанинова А. А., Шаменков Д.А. Эмбриональные стволовые клетки: фундаментальная биология и медицина. М.: «Реметэкс», 2002. – 174 с.
39. Репин С.В., Сухих Г.Т. Медицинская клеточная биология. – М., 1998. – 199 с.
40. Сапрыкин Л. В. Высокоэффективная жидкостная хроматография: Монография / Под ред. В. В. Болотова. – Харьков: Оригинал, 2007. – 228 с.
41. Сельскохозяйственная биотехнология. Избранные работы / под ред. В. С. Шевелухи. М.: «Евразия+», 2000. – 264 с.
42. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / под ред. В. С. Шевелухи. М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.
43. 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.
44. Сычев С. Н., Сычев К.С., Гаврилина В.А. Высокоэффективная жидкостная хроматография на микроколоночных хроматографах серии «Милихром»: Монография. Орел: ОрелГТУ, 2002. – 134 с.
45. 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.
46. Фрайфельдер Д. Физическая биохимия. М.: Мир, 1980. – 581 с.
47. Фризен Н. Молекулярные методы, используемые в систематике растений. Барнаул: АзБука, 2007. – 64 с.
48. 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».
49. 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.
50. Шеховцова Т. Н. Ферменты: их использование в химическом анализе // Соровский образовательный журнал. 2000. Т. 6, №1. С. 44-48.
51. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения. М: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 399 с.
52. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 496 с.
53. Энциклопедия клинических лабораторных тестов / Ред. Н. Тиц. М., Лабинфор», 1997.
54. 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.

## 10.3 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)

Для наглядности восприятия и овладения навыками практической работы для студентов организуются экскурсии в Центры коллективного пользования приборами СФУ, КНЦ СО РАН и научные подразделения Института биофизики СО РАН (лаборатория хемоавтотрофного биосинтеза и опытного производства, аналитическая лаборатория, лаборатория фотобиологии) и Красноярского НИИ сельского хозяйства (биотехнологическая лаборатория).

# 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 инженерии  1–3-я  недели | 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 культуре  4–7-я  недели | – | Лабораторные работы: 3.1– 3.3, 3.9, 3.11; 4.3 | ПК-3;  ПК-10;  ПК-13 |
|  | Модуль 3. Методы выделения и изучения микроорганизмов  8–10-я  недели | 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 макромолекул  11–13-я  недели | – | 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 диагностики  14–16-я  недели | 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

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

Приложение 3

## График учебного процесса и самостоятельной работы студентов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование  дисциплины | Семестр | Число часов аудиторных занятий | | Форма  контроля | 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\_

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 3](#_Toc349901258)

[1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ 4](#_Toc349901259)

[2. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ 5](#_Toc349901260)

[3. СВЯЗЬ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПРОГРАММАМИ 5](#_Toc349901261)

[4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 6](#_Toc349901262)

[5. СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА 8](#_Toc349901263)

[6. СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА 10](#_Toc349901264)

[7. СТРУКТУРА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 16](#_Toc349901265)

[7.1. Самостоятельное изучение теоретического материала 16](#_Toc349901266)

[7.2. Подготовка отчетов по лабораторным работам 20](#_Toc349901267)

[7.3. Работа с дополнительным информационно-справочным материалом 21](#_Toc349901268)

[8. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КРЕДИТНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ 25](#_Toc349901269)

[9. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 27](#_Toc349901270)

[10. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 27](#_Toc349901271)

[10.1. Основная литература 27](#_Toc349901272)

[10.2 Дополнительная литература 27](#_Toc349901273)

[10.3 Информационные ресурсы 30](#_Toc349901274)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 32](#_Toc349901275)

[Структура и содержание модулей дисциплины «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» 32](#_Toc349901276)

[Трудоемкость модулей и видов учебной работы в относительных единицах 35](#_Toc349901277)

[График учебного процесса и самостоятельной работы студентов 36](#_Toc349901278)