



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись)

Зюмченко Н.Е.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 5 » июля 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Большой практикум по биохимии и биотехнологии

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7,8

лекции \_\_\_\_\_ час.

практические занятия \_\_\_\_\_ час.

лабораторные работы 171/99 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. 110 час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 270 час.

в том числе с использованием МАО 110 час.

в том числе в электронной форме \_\_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 45/45 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36/36 час.

контрольные работы (количество) нет

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет \_\_\_\_\_ семестр

экзамен 7,8 семестр

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

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

Заведующий кафедрой: д.б.н. Э.Я. Костецкий

Составитель: к.б.н., доцент Л.А. Помазёнок; к.м.н., доцент Цыбульский; к.б.н., доцент К.В. Киселев; к.б.н., доцент А.Н. Мазейка; к.б.н., доцент Н.С. Чопенко

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in 06.03.01Biology**

**Study profile** Biology

**Course title:** The Major Practicum in Biochemistry and Biotechnology

**Basic (variable) part of Block 1,** 10 credits

**Instructor:** Pomazenkova L.A., Chopenko N.S., Mazeyka A.N., Tsybulsky A.V., Kiselev K.I.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

GPS-5-method of applying knowledge of the principles of cellular organization of biological objects, biophysical and biochemical bases, membrane processes and molecular manifestations of vital activity,

GPS-11-the ability to apply modern ideas about the basics of biotechnological and biomedical industries, genetic engineering, nano-biotechnology, molecular modeling

**Learning outcomes:**

GPS-6 with the ability to apply modern experimental methods of working with biological objects in the field and laboratory conditions, skills in working with modern equipment.

GPC-11 ability to apply modern ideas about the basics of biotechnological and biomedical industries, genetic engineering, nanobiotechnology.

SPC-1 ability to exploit modern equipment and equipment for the implementation of research field and laboratory biological work.

SPC-2 allows you to apply the data for the preparation of scientific and technical reports, surveys, analytical maps and zone records, analysis and obtain the necessary information, as well as the results of field and laboratory biological research.

SPC-5 is ready to apply in production basic general professional knowledge of the theory and methods of modern biology.

**Course description:** The course “The Major Practicum in Biochemistry and Biotechnology” is connected with other courses of the state educational standard such as "Biochemistry and Molecular biology", "Genetics and Selection", "Biophysics", "Cytology" and relies on their content. The content of the discipline covers the following range of issues: technology for obtaining and maintaining bacterial cultures; technology for obtaining genetic constructs; technology directed changes in the protein molecule.

**Main course literature:**

Kruger O.V. Molekularnay biologiya [Molecular biology]. – Kemerovo: KemGy, 2016.-93 p. (rus) - Access: <https://e.lanbook.com/book/103922>

Barbusheva E.S. Biokhimia [Biochemical].-Orenburg: ACB, 2017.- 142 p.— (rus) -  
Access: <http://www.iprbookshop.ru/78767.html>

Burmester G.P. Visual immunology [Naglyadnaya immunologiya]. Moscow:  
BINOM, 2014.-300p. (rus) - Access:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797606&theme=FEFU>

**Form of final control:** *exam*

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Большой практикум по биохимии и биотехнологии»**

Дисциплина «Большой практикум по биохимии и биотехнологии» разработана для студентов 4 курса, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология».

Дисциплина «Большой практикум по биохимии и биотехнологии» входит в блок дисциплин по выбору студентов вариативной части профессионального цикла – Б1.В.ДВ.07.02

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единицы, учебным планом предусмотрено всего 360 часов. Учебным планом предусмотрены лабораторные работы в 7 семестре (171 час) и 8 семестре (99 часов). Самостоятельная работа 90 час, в том числе 72 часа на подготовку к экзамену. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7-м и 8-м семестрах.

Содержание дисциплины охватывает широкий круг вопросов, связанных с освоением различных современных методов биохимии и биотехнологии. Преподавание курса связано с другими курсами государственного образовательного стандарта: «Биохимия», «Физиология растений», «Молекулярная биология», «Методы биологических исследований» и опирается на их содержание.

Дисциплина направлена на формирование представлений об основах биохимических и биотехнологических методах.

**Цель** - формирование практических навыков работы у студентов с биохимическим и молекулярно-генетическим методами.

### **Задачи:**

1. Ознакомление студентов с основными требованиями техники безопасности в биохимической лаборатории.
2. Ознакомление студентов с современными методами практической биохимии.
3. Получение навыков критического анализа и представления полученных результатов в виде отчетов, применения полученных теоретических знаний и практических навыков в решении профессиональных задач.

Для успешного изучения дисциплины «Большой практикум по биохимии и биотехнологии» у обучающихся должны быть сформированы

следующие предварительные компетенции:

ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

ОПК-11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии.

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-6: способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	Знает	современные экспериментальные методы генной инженерии и молекулярной биотехнологии для создания генетических конструкций и получения рекомбинантных белков в гетерологических бактериальных системах, особенности и функциональные возможности современной аппаратуры, используемой при молекулярно-биотехнологических исследованиях
	Умеет	применять на практике методы и технологии молекулярного клонирования, эксплуатировать современную аппаратуру
	Владеет	навыками выделения нуклеиновых кислот, накопления генетического материала, клонирования и анализа целевых генов и рекомбинантных белков, навыками работы с современной аппаратурой
ОПК-11: способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии,	Знает	Основные понятия; достоинства и недостатки методов современной биотехнологии и нанобиотехнологии
	Умеет	Применять теоретические знания в решении исследовательских задач
	Владеет	Современным представлением о методах исследования нуклеиновых кислот, белков и ферментов в биотехнологических и биомедицинских целях
ПК-1: способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-	Знает	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения генно-инженерных работ
	Умеет	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование

исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	Владеет	представлениями о современном оборудовании молекулярно-биологических и биотехнологических лаборатории и навыками работы с современной аппаратурой и оборудованием для выполнения генно-инженерных работ
ПК-2: способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	Знает	приемы составления лабораторных отчетов; требования к написанию и составлению отчетов
	Умеет	критически анализировать полученную информацию и применять на практике приемы составления лабораторных отчетов
	Владеет	навыками составления лабораторных отчетов и критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов
ПК-5: готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает	основные лабораторные методы, используемые в современной молекулярной биотехнологии и генной инженерии, теоретические основы использования современных методов биологии
	Умеет	применять полученные теоретические знания и практические навыки на производстве
	Владеет	основными современными методами биологии и молекулярно-биотехнологических исследований

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

*Лекции не предусмотрены учебным планом.*

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

*Практические работы не предусмотрены учебным планом.*

**Лабораторные работы (270 час.)**

**Семестр 7 (171 час.)**

**РАЗДЕЛ I Методы исследования конформации белков**

**Лабораторная работа № 1. Флуоресцентный анализ в исследовании денатурации сывороточного альбумина (36 час.)**

Знакомство с принципом метода, устройством спектрофлуориметра Shimadzu RF6000, а также правилами работы с ним. Подготовка образцов

сывороточного альбумина с различными детергентами для анализа собственной флюоресценции белка. Проведение анализа исследуемых образцов, обработка результатов.

**Лабораторная работа №2. Калориметрический анализ в исследовании денатурации сывороточного альбумина (35 час.)**

Знакомство с принципом метода, устройством дифференциального сканирующего калориметра NanoDSC TAinstruments, а также правилами работы с ним. Подготовка образцов сывороточного альбумина с различными детергентами для калориметрического анализа. Проведение анализа исследуемых образцов, обработка результатов.

**РАЗДЕЛ II Хроматография**

**Лабораторная работа №3. Газо-жидкостная хроматография и Высокоэффективная жидкостная хроматография (50 час.)**

Принцип метода, применяемые сорбенты и элюенты, знакомство с приборной базой. Определение состава жирных кислот морских макрофитов

**РАЗДЕЛ III Иммунологические методы исследования**

**Лабораторная работа №4. Иммунологические методы исследования (50 час.)**

ELISA, ELISPot. Иммуноблотинг: возможности для анализа антигенов и гаптенов. Принцип и виды методов, постановка анализа. Анализ полученных результатов. Статистическая обработка.

**Семестр 8 (99 час.)**

**РАЗДЕЛ IV Молекулярная биология и генная инженерия**

**Лабораторная работа №5. Технологии получения и ведения бактериальных культур (18 час.)**

Подготовка и стерилизация лабораторной посуды. Правила работы с сухожаровым шкафом. Подготовка, приготовление и стерилизация питательных сред (M9, LB, LB агара, 2xYT и SOB) и добавок к средам (ампициллин, хлорамфеникол, ИПТГ и X-Gal). Знакомство с устройством и правилами работы под ламинаром. Заливка чашек Петри. Освоение метода посева штрихом на агаризованной среде для получения отдельных колоний.

Хранение штаммов. Знакомство с методами трансформации.

**Лабораторная работа №6. Технология получения генетических конструкций - как основы для биотехнологического получения структурных компонентов грамотрицательных бактерий (18 час.)**

Разработка стратегии конструирования продуцента, выбор

экспрессионного вектора. Методы выделения геномной ДНК. Способы разрушения клеток. Выделение геномной ДНК из клеток E.coli. Методы определения качественных и количественных характеристик ДНК. Методы амплификации нуклеиновых кислот. Виды ПЦР. Расчет реакции. Принципы конструирования праймеров. Знакомство с устройством амплификатора и правилами работы на нем. Принципы молекулярного клонирования. Методы отбора рекомбинантных колоний. Секвенирование вставки. Выделение и обработка рекомбинантных плазмид и плазмидного вектора pET32b эндонуклеазами рестрикции. Лигирование и трансформация экспрессионного штамма BL21 (DE3). Селекция и скрининг рекомбинантных колоний (ПЦР на колониях).

**Лабораторная работа №7. Технология направленных изменений белковой молекулы - на основе сайт-направленного мутагенеза (12 час.)**

Метилирование экспрессионной плазмиды. Принципы конструирования мутантных праймеров. Синтез и обработка рестриктазой DpnI. Трансформация мутантной плазмиды электрокомпетентных клеток BL21 (DE3) E.coli. Селекция и скрининг рекомбинантных колоний (ПЦР на колониях). Отбор положительных клонов. Получение ПЦР фрагментов для прямого секвенирования. Электрофорез и очистка ПЦР фрагментов из агарозного геля. Подготовка образцов для секвенирования. Анализ результатов секвенирования рекомбинантных плазмид.

**РАЗДЕЛ V Очистка, хранение и выделение биомолекул**

**Лабораторная работа №8. Центрифугирование, ультрафильтрация и диализ в очистке препаратов биомолекул (6 час.)**

Принцип метода. Диализ белка.

**Лабораторная работа №9. Спектрофотометрические методы анализа (12 час.)**

Принцип метода. Спектрофотометрия в анализе белков и нуклеиновых кислот.

**Лабораторная работа №10. Экстракция и анализ липидов из растительных объектов (24 час.)**

Знакомство с методами экстракции липидов. Подготовка систем растворителей для разделения гликолипидов и фосфолипидов. Выделения глико- и фосфолипидов. Определение чистоты полученных препаратов. Оценка гемолитической активности липидов. Подготовка реагентов для обнаружения полярных липидов по функциональным группам (нингидриновый и молибдатный реагенты) и для обнаружения полярных липидов по функциональным группам (реактив Драгендорфа и антрон)

## **Лабораторная работа №11. Измерение ферментативной активности. (9 час.)**

Измерение ферментативной активности. Метод конечной точки. Кинетический метод. Общая и удельная активность ферментных препаратов  
Хранение белковых и ферментных препаратов. Лиофильная сушка препаратов. Низкотемпературное хранение.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Большой практикум по биохимии и биотехнологии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

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

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

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

По дисциплине учебным планом предусмотрено 90 часов самостоятельной работы.

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

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

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

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№	Контролируемые темы	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	текущий контроль
1	I Методы исследования конформации белков	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2,	знает	ЛР 1-2	Вопрос к экзамену 7 семестр
			умеет	ЛР 1-2	Вопрос к

		ПК-5			экзамену 7 семестр
			владеет	ЛР 1-2	Вопрос к экзамену 7 семестр
	II Иммунология	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 3	Вопрос к экзамену 7 семестр
			умеет	ЛР 3	Вопрос к экзамену 7 семестр
			владеет	ЛР 3	Вопрос к экзамену 7 семестр
	III Хроматография	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 4	Вопрос к экзамену 7 семестр
			умеет	ЛР 4	Вопрос к экзамену 7 семестр
			владеет	ЛР 4	Вопрос к экзамену 7 семестр
	IV Молекулярная биология и генная инженерия	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 5-7	Вопрос к экзамену 8 семестр
			умеет	ЛР 5-7	Вопрос к экзамену 8 семестр
			владеет	ЛР 5-7	Вопрос к экзамену 8 семестр
	V Очистка, хранение и выделение биомолекул	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 8-11	Вопрос к экзамену 8 семестр
			умеет	ЛР 8-11	Вопрос к экзамену 8 семестр
			владеет	ЛР 8-11	Вопрос к экзамену 8 семестр

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

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

Молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Кригер [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103922>

Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Волькенштейн. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3898>

Барышева Е.С. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барышева Е.С.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 142 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78767.html>

Андрусенко С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Андрусенко С.Ф., Денисова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 94 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html>

Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : учебное пособие для вузов / [Ф. Ф. Литвин, В. Т. Дубровский, Р. А. Хатыпов и др.] ; под ред. Ф. Ф. Литвина Москва : Инфра-М, 2014.— Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:795144&theme=FEFU>

Лабораторные работы по биохимии. Нуклеиновые кислоты : учебно-методическое пособие / Р. А. Бурцева, Э. Я. Костецкий ; Дальневосточный государственный университет. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2010. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290815&theme=FEFU>

Наглядная иммунология / Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто, Т. Улрихс [и др.] ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797606&theme=FEFU>

Введение в иммунохимию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.Е. Максимова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69585.html>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

Э. Рис, М. Стернберг Введение в молекулярную биологию. От клеток к атомам. Пер. с англ. — М.: Мир, 2002. — 142 с. Доступно: <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/pic-sternberg/all.pdf>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Microbial Cell Factories <http://www.microbialcellfactories.com/content/5/1/15>
2. Journal of Biotechnology <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-biotechnology/>
3. Electronic Journal of Biotechnology [www.ejbiotechnology.info/](http://www.ejbiotechnology.info/)
4. Methods in Molecular Biology <http://www.springer.com/series/7651>
5. BioTechniques <http://www.biotechniques.com/>
6. Nucleic Acids Research <http://nar.oxfordjournals.org/>
7. DNA Research <http://dnaresearch.oxfordjournals.org/>

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

*WoS*, *Scopus* (информационные базы данных), *Genbank* (база данных геномного секвенирования), *KEGG* (веб-ресурс, объединяющий ряд биологических баз данных, где собрана геномная, химическая, функциональная и пр. информация, и предназначенный, прежде всего, для интерпретации данных геномного секвенирования. Ресурс представляет собой попытку компьютеризировать все данные молекулярной и клеточной биологии).

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины «Большой практикум по биохимии и биотехнологии» предусмотрены практические занятия.

Лабораторные работы нацелены на получение практических знаний и навыков работы с оборудованием. Кроме того, на практических занятиях студенты учатся составлять научные отчеты, готовить результаты научных исследований для представления в научный журнал или на конференцию.

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

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

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе экзамена

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Технические средства обеспечения дисциплины:**

1. Ламинарный бокс (Heraeus, Германия).
2. ПЦР бокс (Herolab, Германия).
3. Термостаты.
4. Морозильные камеры на  $-20^{\circ}\text{C}$  и  $-80^{\circ}$  (Sanyo, Япония)
5. Камеры для вертикального и горизонтального электрофореза (Bio-Rad, США).
6. Амплификаторы (Mastercycler personal Eppendorf, Германия и Gene AmpR PCR System 2700, Applied Biosystems, США).
7. Мини- и мидицентрифугами (Eppendorf, Германия).
8. Система анализа изображения (VersaDoc4000, Bio-Rad, США).
9. Электропоратор (Eppendorf, Германия).
10. Автоматический ДНК-секвенатор (ABI-PRISM TM 3130 Genetic Analyzer, Applied Biosystems, США).
11. Лабораторный вортекс ИКА,
12. Диспергатор ультразвуковой УЗДН-2Т,
13. Дифференциальный сканирующий наноккалориметр Nano DSC TA Instruments;
14. Дифференциальный сканирующий микрокалориметр Scal-1

15. Станция для очистки калориметрической ячейки с возможностью выбора одного из трех каналов TA Instruments
16. Система для вертикального электрофореза белков Bio-rad
17. Спектрофлуориметр
18. Shimadzu RF600
19. pH-метр ОНАУ,
20. аналитические весы KERN ABS
21. Рефрактометр-ИРФ-22
22. Высокоэффективный жидкостной хроматограф Shimadzu-LC8A
23. Роторный вакуумный испаритель
24. Газо-жидкостный хроматограф Agilent 6890
25. Высокоэффективный жидкостной хроматограф Shimadzu-LC20 с масс-детектором LCMS-2010EV
26. Двухлучевой сканирующий спектрофотометр Shimadzu UV-1800
27. Ноутбук
28. Мультимедийный проектор
29. Пакеты программ для различных типов анализа
30. Другое общелабораторное оборудование



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Большой практикум по биохимии и биотехнологии»  
Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Форма подготовки очная**

Владивосток  
2019

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	На протяжении всего курса	Подготовка к лабораторным работам	9 час	Лабораторные работы. Проверка решенных задач.
2	На протяжении всего курса	Работа над рекомендованной литературой.	9 час	Текущие вопросы в процессе выполнения лабораторных работ. Зачет.
3	В конце 7 и 8 семестров	Работа с зачетно-экзаменационными материалами	72 час	Экзамен

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

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

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

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

### **Методические указания к самостоятельной работе студентов**

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



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Большой практикум по биохимии и биотехнологии»  
Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Форма подготовки очная

## ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-6: способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой</p>	Знает	современные экспериментальные методы генной инженерии и молекулярной биотехнологии для создания генетических конструкций и получения рекомбинантных белков в гетерологических бактериальных системах, особенности и функциональные возможности современной аппаратуры, используемой при молекулярно-биотехнологических исследованиях
	Умеет	применять на практике методы и технологии молекулярного клонирования, эксплуатировать современную аппаратуру
	Владеет	навыками выделения нуклеиновых кислот, накопления генетического материала, клонирования и анализа целевых генов и рекомбинантных белков, навыками работы с современной аппаратурой
<p>ОПК-11: способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии,</p>	Знает	Основные понятия; достоинства и недостатки методов современной биотехнологии и нанобиотехнологии
	Умеет	Применять теоретические знания в решении исследовательских задач
	Владеет	Современным представлением о методах исследования нуклеиновых кислот, белков и ферментов в биотехнологических и биомедицинских целях
<p>ПК-1: способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ</p>	Знает	принципы работы и функциональные возможности современной аппаратуры и оборудования для выполнения генно-инженерных работ
	Умеет	эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование
	Владеет	представлениями о современном оборудовании молекулярно-биологических и биотехнологических лаборатории и навыками работы с современной аппаратурой и оборудованием для выполнения генно-инженерных работ
<p>ПК-2: способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и</p>	Знает	приемы составления лабораторных отчетов; требования к написанию и составлению отчетов
	Умеет	критически анализировать полученную информацию и применять на практике приемы составления лабораторных отчетов
	Владеет	навыками составления лабораторных отчетов и критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов

представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований		
ПК-5: готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает	основные лабораторные методы, используемые в современной молекулярной биотехнологии и геномной инженерии, теоретические основы использования современных методов биологии
	Умеет	применять полученные теоретические знания и практические навыки на производстве
	Владеет	основными современными методами биологии и молекулярно-биотехнологических исследований

№	Контролируемые темы	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	текущий контроль	
1	I Методы исследования конформации белков	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 1-2	Вопрос к экзамену 7 семестр
			умеет	ЛР 1-2	Вопрос к экзамену 7 семестр
			владеет	ЛР 1-2	Вопрос к экзамену 7 семестр
	II Иммунология	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 3	Вопрос к экзамену 7 семестр
			умеет	ЛР 3	Вопрос к экзамену 7 семестр
			владеет	ЛР 3	Вопрос к экзамену 7 семестр
	III Хроматография	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 4	Вопрос к экзамену 7 семестр
			умеет	ЛР 4	Вопрос к экзамену 7 семестр
			владеет	ЛР 4	Вопрос к экзамену 7 семестр
	IV Молекулярная биология и геномная инженерия	ОПК-6, ОПК-11, ПК-1,	знает	ЛР 5-7	Вопрос к экзамену 8 семестр

		ПК-2, ПК-5	умеет	ЛР 5-7	Вопрос к экзамену 8 семестр
			владеет	ЛР 5-7	Вопрос к экзамену 8 семестр
V Очистка, хранение и выделение биомолекул		ОПК-6, ОПК-11, ПК-1, ПК-2, ПК-5	знает	ЛР 8-11	Вопрос к экзамену 8 семестр
			умеет	ЛР 8-11	Вопрос к экзамену 8 семестр
			владеет	ЛР 8-11	Вопрос к экзамену 8 семестр

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-11 Способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии,	знает (пороговый уровень)	Основные понятия; достоинства и недостатки методов современной биотехнологии и нанобиотехнологии	демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы.
	умеет (продвинутый)	Применять теоретические знания в решении исследовательских задач	Дает аргументированный ответ при решении задач	Аргументированность и непротиворечивость ответа, четкая формулировка и демонстрация причинно-следственных. Отсутствие ошибок в представляемой информации
	владеет (высокий)	Современным представлением о методах исследования нуклеиновых	Дает аргументированный ответ при решении задач	Аргументированность и непротиворечивость ответа, четкая

		кислот, белков и ферментов в биотехнологических и биомедицинских целях		формулировка и демонстрация причинно-следственных. Отсутствие ошибок в представляемой информации
ПК-5 Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	знает (пороговый уровень)	методы и методологические принципы научных исследований	Знает основные понятия	Только ответы на элементарные вопросы
	умеет (продвинутой)	работать в научном коллективе	Умеет осваивать новые предметные области	Отвечает на большую часть поставленных вопросов
	владеет (высокий)	готовностью проявлять качества лидера и организовать работу коллектива, владеть эффективным и технологиями решения профессиональных проблем	Способность выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные варианты их решения	Дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и пояснений
ПК-2 Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять	знает (пороговый уровень)	методологические принципы научных исследований	Способность к анализу, синтезу	Проблема раскрыта не полностью
	умеет (продвинутой)	проводить научное исследование	Способность к анализу, синтезу	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы.
	владеет (высокий)	навыками выдвижения новых идей в научной и профессиональной деятельности	Способность к анализу, синтезу	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы.

результаты полевых и лабораторных биологических исследований				
ОПК-6: Способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой	знает (пороговый уровень)	основные закономерности, правила, понятия и терминологию	Знает основные понятия	Только ответы на элементарные вопросы
	умеет (продвинутой)	анализировать, систематизировать и обобщать данные, полученные в ходе наблюдений в природе и в экспериментах;	проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы	Осваивает не менее 2/3 материала
	владеет (высокий)	основными методами биологических и экологических исследований, умением работать с живыми объектами и их сообществами в природе и лабораторных условиях	проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы	Дает аргументированные ответы на поставленные вопросы
ПК-1 способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	знает (пороговый уровень)	Цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной	Знает основы учения о биосфере	Знает основные понятия и определения

		информации и требования к представлению информационных материалов		
	умеет (продвинутый)	Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты	Понимает современные биосферные процессы	Допускает небольшие неточности при ответах на вопросы
	владеет (высокий)	Систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленным и знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.	Дает прогнозы последствий реализации социально-значимых проектов	Аргументирует ответы, не допускает неточностей

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

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

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

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

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

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Семестр 7**

1. Хроматография: История появления и развития хроматографических методов. Классификация хроматографических методов по принципу фракционирования, по характеристике неподвижной фазы.
2. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Применяемые сорбенты и элюенты.
3. Распределительная жидкостно-жидкостная хроматография: принцип метода и коэффициент распределения.
4. Газовая хроматография. Применяемые неподвижные фазы.
5. Ионообменная хроматография.
6. Аффинная хроматография.
7. Гель-фильтрация.
8. Типы и основные параметры детекторов в газовой и жидкостной хроматографии.
9. Хроматографический пик и элюционные характеристики в хроматографии. Эффективность и селективность разделения, емкость колонки.
10. Методы электрофореза биомолекул. Гель-электрофорез. Капиллярный электрофорез.
11. Разделение белков путем осаждения. Методы секвенирования белков.

12. Буферные растворы: принципы выбора буферных растворов для анализа биомолекул.
13. Центрифугирование, Ультрафильтрация и Диализ в очистке препаратов биомолекул: принципы методов.
14. Методы анализа на основе меченых атомов. Типы метки при различных методах анализа биомолекул.
15. Спектрофотометрические методы анализа. Принцип метода. Спектрофотометрия в анализе белков и нуклеиновых кислот.
16. Флюориметрические и люминометрические методы анализа. Флуоресцентные зонды. Техника цитофлуориметрии.
17. Собственная люминесценция биомолекул
18. Поверхностно-активные вещества. Классификация, свойства, применение в биологических исследованиях
19. Дифференциальная сканирующая калориметрия
20. ELISA, ELISPot. Иммуноблоттинг: возможности для анализа антигенов и гаптенов.
21. Применение методов ЭПР в биохимии.
22. Методы выделения, амплификации и секвенирования нуклеиновых кислот.
23. Плазмонный резонанс и метод кварцевого кристаллического микробаланса: принципы и возможности методов.
24. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот в формате биочипов.

### **Семестр 8**

1. Физико-химические свойства белков (молекулярная масса, наличие электрического заряда, изоэлектрическая точка, растворимость и осаждение, оптические свойства)
2. Методы количественного определения белков (фотометрические, химические, рефрактометрические)
3. Подготовка биологического материала к извлечению белков (отбор, хранение и консервация материала, методы гомогенизации биологического материала)
4. Методы экстракции водорастворимых белков из биологического материала, влияние на процесс экстракции ионной силы, рН, температуры и наличия осадителей в экстрагирующих растворах.
5. Экстракция мембраносвязанных белков (многоступенчатая экстракция водными буферами и органическими растворителями, применение детергентов, применение хаотропных агентов)

6. Методы растворения и осаждения белков (осаждение нейтральными солями, осаждение полярными органическими растворителями, осаждение при нагревании, необратимое осаждение белков)
7. Методы центрифугирования и фильтрации в процессах препаративного выделения белков
8. Определение молекулярной массы белков методом ультрацентрифугирования.
9. Методы препаративного получения белков, основанные на приемах растворения и осаждения
10. Методы отделения белков от низкомолекулярных веществ (диализ, осаждение, гель-фильтрация), перевод белков между буферами
11. Разделение белков по молекулярным массам. гель-фильтрация и гель-проникающая хроматография. Сефадексы
12. Использование гель-фильтрации для определения молекулярной массы белков
13. Ионообменная хроматография белков. КМ-целлюлоза. ДЕАЕ-целлюлоза.
14. Афинная хроматография белков.
15. Электрофорез белков. денатурирующий и неденатурирующий электрофорез белков
16. Окрашивание белков в гелях. иммуноблоттинг. изоферментный электрофорез.
17. Электрофорез белков в потоке, препаративное получение белков с помощью электрофореза.
18. Изоэлектрическое фокусирование. препаративное получение белков методом изоэлектрического фокусирования.
19. Двумерный электрофорез
20. Аминокислотный анализ белков. Методы кислотного и щелочного гидролиза.
21. Секвенирование белков. секвенирование по сенгеру. масс-спектрометрическое секвенирование. не прямое секвенирование по нуклеотидным последовательностям.
22. Метод ограниченного протеолиза
23. Идентификация выделенных белков
24. Селективная модификация аминокислотных остатков в белках
25. Измерение ферментативной активности. метод конечной точки. кинетический метод. общая и удельная активность ферментных препаратов
26. Определение металлов, связанных с белками (металлоферменты, металлобелки)

27. Хранение белковых и ферментных препаратов. лиофильная сушка. низкотемпературное хранение
28. Установление третичной и четвертичной структуры белка методом электронной микроскопии
29. Установление третичной и четвертичной структуры белка методом дифракции рентгеновских лучей
30. Установление третичной и четвертичной структуры белка методом нейтронной кристаллографии
31. Методы экстракции липидов
32. Системы растворителей для разделения гликолипидов
33. Системы растворителей для разделения фосфолипидов
34. Оценка чистоты липидных препаратов
35. Схема выделения фосфатидилэтаноламина
36. Схема выделения фосфатидилхолина
37. Схема выделения гликолипидов (моногалактозилдиацилглицерина, дигалактозилдиацилглицерина, сульфохиновозилдиацилглицерина)
38. Оценка гемолитической активности липидов
39. Реагенты для обнаружения полярных липидов по функциональным группам (нингидриновый и молибдатный реагенты)
40. Реагенты для обнаружения полярных липидов по функциональным группам (реактив Драгендорфа и антрон)
41. Основные приемы очистки нуклеиновых кислот. Как анализировать качество и количество выделенных нуклеиновых кислот?
42. Ферменты, используемые в генетической инженерии (рестриктазы, полимеразы, ДНК-лигазы, щелочная фосфатаза, полинуклеотидкиназа фага T4).
43. Выделение ДНК плазмид.
44. Понятие вектора. Выбор вектора. Экспрессирующие вектора.
45. Конструирование рекомбинантной плазмиды. Индуцибельные и конститутивные промоторы (*lac*, *tac*, *trc*, T5, T7).
46. Что такое лигирование? Как рассчитать компоненты лигазной смеси?
47. Виды трансформации клеток бактерий. Как рассчитать эффективность трансформации?
48. Полилинкер. Селективные маркеры. Бело-голубая селекция.
49. Виды ПЦР. Компоненты реакционной смеси, необходимые для проведения ПЦР. Специфичность и эффективность ПЦР. ПЦР с «горячим стартом».
50. Свойства термостабильных ДНК-полимеразы. Постановка ПЦР.

51. Контроль результатов ПЦР при помощи агарозного геле-электрофореза.
52. Постановка ПЦР «на колониях».
53. Особенности экспрессионной системы с T7 промотором. Как справиться с «подтеканием» промотора?
54. Оптимизация экспрессии рекомбинантных белков в бактериальной системе. Таги (GST, 6xHis, FLAG).
55. Выделение и очистка рекомбинантных белков. Тельца включения.
56. Сайт-направленный мутагенез.
57. Факторы, влияющие на эффективность трансляции в бактериальных клетках.

**Пример экзаменационного билета**  
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**

**Школа естественных наук**

06.03.01 Направление «Биология»  
шифр, название направления подготовки (специальности)  
Дисциплина Физиология растений  
Форма обучения очная  
Семестр осенний 2018- 2019 учебного года

Реализующая кафедра: кафедра биохимии, микробиологии и биотехнологии

**Экзаменационный билет № 1**

1. Поверхностно-активные вещества. Классификация, свойства, применение в биологических исследованиях
2. Методы электрофореза биомолекул. Гель-электрофорез. Капиллярный электрофорез.
3. Методы электрофореза биомолекул. Гель-электрофорез. Капиллярный электрофорез.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Э.Я. Костецкий

Преподаватель \_\_\_\_\_ Л.А. Помазёнкова

Билет включает три вопроса, один из которых теоретического плана, два других практического.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

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

Критерии оценки устного ответа:

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

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

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

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