

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



по учебно-методической работе
А.А.Панфилов

« 16 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Аналитические измерения в биотехнологии»

Направление подготовки: 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки: «Биомедицинская инженерия»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоёмкость, зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз/зачёт)
5	3/108	36	-	18	54	Зачёт
Итого	3/108	36	-	18	54	Зачёт

г. Владимир
2015

Мед

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Аналитические измерения в биотехнологии» является ознакомление студентов с современными методами физико-химических исследований, которые используются при анализе биологических объектов (ткани, клетки, субклеточные структуры) и продуктов их жизнедеятельности (белки, нуклеиновые кислоты, углеводы и т.п.) при биотехнологических процессах, а также изучение и использование современного оборудования и методов инструментального анализа в биохимии, молекулярной биологии и биотехнологии.

Задачами освоения данной дисциплины является ознакомление и изучение основных физико-химических методов исследований, с помощью которых достигнуты выдающиеся успехи в развитии науки о «живой материи» во второй половине XX века и начале XXI века:

- изучение классических и современных методов исследований таких как центрифугирование и ультрацентрифугирование, хроматографические и электрофоретические методы выделения и анализа макромолекул, световая и электронная микроскопия, методы геной инженерии, масс-спектроскопия и радиоизотопный анализ и биоинформатика;

- формирование понятий о важнейших биотехнологических процессах и методах управления ими в лабораторных и промышленных масштабах.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- современные физико-химические методы исследования, используемые при анализе биологических объектов и продуктов, получаемых при биотехнологических процессах;

уметь:

- самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность;

- использовать средства телекоммуникационного доступа к источникам научной информации;

- применять информационные технологии для анализа состояния, тенденций развития и используемых методов в области современной биотехнологии;

владеть:

- основными понятиями, методами в области биотехнологии и использовать результаты в профессиональной деятельности;

- навыками работы в Интернете для поиска необходимой научной информации, способностью оценивать и анализировать найденную информацию.

Дисциплина «Аналитические измерения в биотехнологии» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин и является факультативной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», бакалаврской программы «Биомедицинская инженерия».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Курс «Аналитические измерения в биотехнологии» важен для подготовки студентов, специализирующихся в области биомедицинской инженерии. К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Аналитические измерения в биотехнологии», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения математики, химии и физики при получении среднего общего или среднего профессионального образования, а также в процессе освоения дисциплин «Математика»,

«Химия», «Физика», «Биохимия», «Физиология человека», «Основы биотехнологий» и др.

При изучении курса используются основные понятия и сведения из таких учебных дисциплин, как некоторые разделы математики, физики, химии, биологии, биохимии, экологии, микробиологии и др.

Ключевым направлением биотехнологии в настоящее время является разработка на базе компьютеров современных способов полностью управляемых процессов. Решение указанной проблемы требует развития концептуальной основы построения биотехнологических систем, как в части аппаратного оформления, так и в построении технологических процессов. Данный курс необходим студентам для дальнейшего обучения и последующего решения производственных и исследовательских задач в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируется часть компетенции ОПК-1,2, а обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- знать основные современные физико-химические методы исследования, используемые при анализе биологических объектов и продуктов, получаемых при биотехнологических процессах, а также пути внедрения результатов разработок в производство биомедицинской и экологической техники;

- уметь использовать средства телекоммуникационного доступа к источникам научной информации;

- владеть основными понятиями, методами в области биотехнологии и использовать результаты в профессиональной деятельности, а также навыками работы в Интернете для поиска необходимой научной информации, способностью оценивать и анализировать найденную информацию.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Введение. Теоретические основы аналитических измерений	5	1	2						2	1/50	
2	Центрифугирование	5	2-3	2						4	2/100	
3	Микроскопия	5	4-5	2				2		6	3/75	Рейтинг контроль №1
4	Теоретические основы молекулярной биологии и биоинформатики	5	6-7	4				2		6	3/50	
5	Иммунохимические методы	5	8-9	4				2		4	3/50	
6	Методы масс- спектрометрии	5	10- 11	4				2		8	4/67	Рейтинг контроль №2
7	Методы электрофореза	5	12- 13	4				2		8	4/67	
8	Хроматографические методы	5	14- 15	4				2		4	4/67	
9	Методы спектроскопии	5	16	4				2		4	4/67	
10	Радиоизотопные методы	5	17	4				2		4	4/67	Рейтинг контроль №3
11	Структура белков и функциональный анализ	5	18	2				2		4	2/50	
Всего			18	36				18		54	34/63	зачет

4.1. Лекции. Содержание лекционного курса дисциплины

№ п/п	Номер раздела	Объём, часов	Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов)
1	Раздел 1.	2	Введение. Единицы измерения (размерности). Система СИ.
2	Раздел 2.	2	Центрифугирование. Теоретические основы седиментации. Типы центрифуг. Правила работы и техника безопасности. Препаративное центрифугирование. Аналитическое центрифугирование.
3	Раздел 3.	2	Микроскопия. Световой микроскоп. Оптические срезы. Электронный микроскоп. Специальные методы получения изображений, их сохранения и представления.
4	Раздел 4.	4	Теоретические основы молекулярной биологии и биоинформатики. Молекулярная биология и информатика. Молекулярный анализ последовательностей нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция.
5	Раздел 5.	4	Иммунохимические методы. Получение антител. Иммунопреципитация. Иммуноблотинг. Иммуноанализ.
6	Раздел 6.	4	Методы масс-спектрометрии. Масс-анализаторы. Детекторы. Анализ белковых комплексов.
7	Раздел 7.	4	Методы электрофореза. Основы метода. Электрофорез белков. Электрофорез нуклеиновых кислот. Капиллярный электрофорез. Электрофорез на микрочипах.
8	Раздел 8.	4	Хроматографические методы. Теоретические основы хроматографии. Жидкостная хроматография. Адсорбционная хроматография. Ионообменная хроматография. Гель-фильтрация. Газожидкостная хроматография.
9	Раздел 9.	4	Методы спектроскопии. Гамма-спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Инфракрасная спектрометрия. Спектрофлуориметрия. Атомная спектроскопия. Метод ЯМР.
10	Раздел 10.	4	Радиоизотопные методы. Методы детектирования и измерения радиоактивности. Техника безопасности. Радиоизотопы в биологических исследованиях.
11	Раздел 11.	2	Структура белков и функциональный анализ. Структурная организация белков. Методы определения строения белков. Протеомика.
	Итого	36	

4.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ темы, раздела	Тема лабораторного занятия	Трудоемкость, часов
1.	Тема	Единицы измерения (размерности). Система СИ. Техника безопасности в лаборатории	2
2.	Темы	Препаративное центрифугирование	2
3.	Темы	Хроматография – универсальный метод разделения сложных смесей	2
4.	Темы	Виды хроматографий	2
5.	Темы	Метод гель-фильтрации	2
6.	Темы	Полимеразная цепная реакция	2
7.	Темы	Электрофорез белков	2
8.	Темы	Электрофорез нуклеиновых кислот	2
9.	Темы	Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра	2
ИТОГО:			18

Лабораторные занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

Целью лабораторных занятий является подтверждение теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем проведения небольших по объему расчетов по изучаемой теме.

Перед проведением лабораторных занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения работ по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

4.3. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Раздел	Вид СРС	Трудоемкость, часов
1	Раздел 1	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы.	6
2	Раздел 2	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы.	6
3	Раздел 3	Подготовка к практическим занятиям.	6
4	Раздел 4	Подготовка к практическим занятиям.	6
5	Раздел 5	Подготовка к практическим занятиям.	6
6	Раздел 6	Подготовка к практическим занятиям.	8
7	Раздел 7	Выполнение домашнего задания и проработка дополнительной литературы. Написание реферата.	10
8		Экзамен	6
ИТОГО			54

Цель самостоятельной работы – формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ. Основа самостоятельной работы – изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернет, повышение эффективности самостоятельной работы способствуют индивидуальные консультации.

Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводятся на практических занятиях, на консультациях, рейтинг-контролях, зачете.

4.4. Тематика рефератов и докладов

При подготовке студентов по дисциплине «Аналитические измерения в биотехнологии» написание рефератов является необходимым элементом учебного процесса. Основной целью выполнения данной работы является развитие мышления и творческих способностей студента. В процессе выполнения реферата у студента должны сформироваться следующие компетенции:

- применение методов научного познания;
- анализ различных биологических явлений и процессов в биологических системах различной сложности;
- владение методологией обучения, постановки и разрешения проблем;
- 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 управления информацией и приемы информационно-описательной деятельности;
- навыки грамотной письменной и устной речи.

Написание реферативного исследования требует самостоятельности и творческого подхода. Основной целью работы является раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом, по согласованию с преподавателем. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов, которые доступны на сайтах научных баз данных, поисковых систем, издательств.

Тему реферата студент выбирает самостоятельно из представленных ниже (или предлагает свою). Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов, объемом не менее 20 машинописных страниц. Реферат включает следующие структурные элементы: *Титульный лист. Содержание. Введение. Обзор литературы. Заключение. Библиографический список. Приложения.*

1. Препаративное центрифугирование и аналитическое центрифугирование.
2. Световой микроскоп. Электронный микроскоп.
3. Методы очистки клеточных макромолекул для получения целевого биотехнологического продукта.
4. Современные аналитические методы, используемые для количественных и качественных характеристик целевых продуктов биотехнологии.
5. Молекулярная биология и биоинформатика.
6. Полимеразная цепная реакция.
7. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.
8. Колоночная хроматография.
9. Тонкослойная хроматография.
10. Электрофорез.
11. Масс-анализаторы. Основные принципы работы.
12. Типы масс-спектрометров. Аналитические возможности.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Аналитические измерения в биотехнологии» используются следующие образовательные технологии:

- 1) лекции с использованием методов проблемного изложения материала;
- 2) лабораторно-практические работы, направленные на овладение методами молекулярной биологии.

Лекционные занятия проводятся в аудитории (503-3), оборудованной компьютерами, проектором и интерактивной доской, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов.

Осуществление компетентного подхода для подготовки бакалавров в рамках преподавания дисциплины происходит:

- при проведении лекций с использованием мультимедийного проектора для показа презентаций;
- при использовании мультимедийного проектора для показа презентаций докладов студентов;
- проведением рейтинг-контролей в виде тестирования;
- проведением интерактивных форм лекционных занятий с постоянным контролем качества усвоения студентами пройденного материала;
- организацией семинарных занятий для обсуждения практических вопросов дисциплины.

Под мультимедиа-технологией понимают совокупность аппаратных и программных средств, которые обеспечивают восприятие человеком информации одновременно несколькими органами чувств. При этом информация предстает в наиболее привычных для современного человека формах: аудио-информации (звуковой), видеоинформации, анимации (мультипликация, оживления). Сочетание комментариев преподавателя с видеоинформацией или анимацией значительно активизирует внимание студентов к содержанию излагаемого преподавателем учебного материала и повышает интерес к новой теме. Обучение становится занимательным и эмоциональным, принося эстетическое удовлетворение студентам и повышая качество излагаемой информации. Эффективнее используется учебное время лекции, сосредоточив внимание на обсуждении наиболее сложных фрагментов учебного материала. Интерактивная лекция сочетает в себе преимущества традиционного способа обучения под руководством педагога и индивидуального компьютерного обучения. Наряду с информационно-познавательным содержанием интерактивная лекция имеет эмоциональную окраску благодаря использованию в процессе ее изложения компьютерных слайдов. Заранее готовясь к лекции, на компьютере в приложении «Power Point» программы «Office» разрабатывается необходимое количество слайдов, дополняя видеоинформацию на них звуковым сопровождением и элементами анимации. Для проведения интерактивной лекции используется компьютерная техника с современными средствами публичной демонстрации визуального и звукового учебного материала. В процессе изложения лекции представляется информация на слайде в качестве иллюстрации. Это способствует лучшему усвоению учебного материала студентами. Лекция-визуализация представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (слайдов и видеофильмов).

Таким образом, на интерактивные формы проведения лекционных занятий (всего 36 часов) приходится 63% времени интерактивных форм аудиторных занятий.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

- а) решение задач по изучаемой теме на практических занятиях;
- б) устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу.

Основным оценочным средством – текущего контроля успеваемости является рейтинг-контроль. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля.

Вопросы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации по итогам освоения лекционного материала и для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

В качестве учебно-методического пособия для самостоятельной работы студентами могут быть использованы указанные выше пособия и приведенный ниже список литературы и интернет-сайтов по биотехнологии.

Вопросы для рейтинг-контроля

1-й рейтинг-контроль:

1. Что такое международная система единиц измерения СИ?
2. Физические постоянные и связь внесистемных единиц с единицами СИ.
3. Типы центрифуг и типы роторов.
4. Правила работы на центрифугах и техника безопасности.
5. Что такое препаративное центрифугирование?
6. Что такое аналитическое центрифугирование?
7. Световой микроскоп и его устройство.
8. Электронный микроскоп и его устройство.
9. Сохранение микроскопических изображений и их представление.

2-й рейтинг-контроль:

1. Гены и структура генома.
2. Функции нуклеиновых кислот.
3. Методы выделения и разделения нуклеиновых кислот.
4. Кто является основоположником генетической инженерии?
5. Назовите основные этапы проведения технологии рекомбинантных ДНК.
6. Молекулярная биология и биоинформатика.
7. Кем разработан и предложен метод ПЦР?
8. Какие существуют варианты ПЦР?
9. Какие этапы необходимо выполнить при проведении ПЦР?
10. Что такое секвенирование?
11. Какие методы определения первичной нуклеотидной последовательности ДНК существуют.

3-й рейтинг-контроль:

1. Какие методы очистки иммуноглобулинов существуют?
2. Что такое иммунопреципитация, иммуноблоттинг и иммуноанализ?
3. Какие методы масс-спектрометрии используются для анализа макромолекул?
4. Какие методы электрофореза используются для разделения макромолекул?
5. Какие виды хроматографических методов используются для разделения, выделения и очистки макромолекул?
6. Методы спектроскопии в световой и ультрафиолетовой областях спектра.
7. Метод электронного парамагнитного резонанса.

8. Методы детектирования и измерения радиоактивности.
9. Техника безопасности при работе с радиоизотопами.

Вопросы к зачету по дисциплине:

1. Что такое международная система единиц измерения СИ?
2. Физические постоянные и связь внесистемных единиц с единицами СИ.
3. Типы центрифуг и типы роторов.
4. Правила работы на центрифугах и техника безопасности.
5. Что такое препаративное центрифугирование?
6. Что такое аналитическое центрифугирование?
7. Световой микроскоп и его устройство.
8. Электронный микроскоп и его устройство.
9. Сохранение микроскопических изображений и их представление.
10. Назовите основные этапы проведения технологии рекомбинантных ДНК.
11. Молекулярная биология и биоинформатика.
12. Кем разработан и предложен метод ПЦР?
13. Какие существуют варианты ПЦР?
14. Какие этапы необходимо выполнить при проведении ПЦР?
15. Что такое секвенирование?
16. Какие методы определения первичной нуклеотидной последовательности ДНК существуют.
17. Какие методы очистки иммуноглобулинов существуют?
18. Что такое иммунопреципитация, иммуноблотинг и иммуноанализ?
19. Какие методы масс-спектрометрии используются для анализа макромолекул?
20. Какие методы электрофореза используются для разделения макромолекул?
21. Какие виды хроматографических методов используются для разделения, выделения и очистки макромолекул?
22. Методы спектроскопии в световой и ультрафиолетовой областях спектра.
23. Метод электронного парамагнитного резонанса.
24. Методы детектирования и измерения радиоактивности.
25. Техника безопасности при работе с радиоизотопами.

Критерии оценки качества знаний студентов по дисциплине «Аналитические измерения в биотехнологии»

Оценка «отлично» выставляется студенту в случае глубокого знания программного материала, свободного владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала, ответа на все дополнительные вопросы, с приведением примеров.

Оценка «хорошо» выставляется студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, при затруднении в ответе на один из дополнительных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за поверхностный ответ, неумение владеть специальной терминологией, затруднительные ответы на дополнительные вопросы, за отсутствие ответа на один из трех вопросов билета.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не давшему ответ на два вопроса билета, не владеющему терминологией по дисциплине, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

«Зачтено» соответствует ответу студента на оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

«Не зачтено» соответствует ответу студента на оценку «неудовлетворительно».

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 848 с.
2. Нанобиотехнологии: практикум / ред. А. Б. Рубин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 384 с.
3. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Ч. I. Нанотехнологии в биологии : учеб. пособие / Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина, В.А. Горленко .— М. : Прометей, 2013 .— 262 с.
4. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 312 с.

б) дополнительная литература

1. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений: Учебное пособие / Е.А. Калашникова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 318 с.
2. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: Учебное пособие / Б.С.Ксенофонтов - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: ISBN 978-5-8199-0615-6
3. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 312 с. ISBN 978-5-16-011479-8
4. Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова и др. ; под науч. ред. Т. Г. Воловой. Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

в) Интернет-ресурс

1. <http://www.biotechnolog.ru/> - Кузьмина Н.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для студентов биологического факультета.
2. <http://bio-x.ru/> - Интернет-портал по биотехнологии
3. <http://molbiol.ru> – Интернет-портал по классической и молекулярной биологии
4. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» <http://www.cbio.ru/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) www.elibrary.ru
6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - National Center for Biotechnology Information
7. http://www.rusbiotech.ru/data_base/ - База данных Русбиотех
8. <http://www.biotechnologie.de/> - Германская информационная платформа по биотехнологии
9. <http://bio-m.org/> Германский биотехнологический кластер BioM

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Аналитические измерения в биотехнологии»

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории кафедры БЭСТ (ауд. 503-3), оборудованной компьютерами, проектором и интерактивной доской.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Биотехнические системы и технологии», (профиль подготовки «Биомедицинская инженерия»).

Рабочую программу составил доцент кафедры Биомедицинских электронных средств и технологий (БЭСТ), кандидат биологических наук Титов И. Н.

Рецензент:
д.б.н., профессор, ФГБУ «ВНИИЗЖ»,
г. Владимир



Перевозчикова Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биомедицинских электронных средств и технологий (БЭСТ)

протокол № 8 от 16.04 2015 года.

Заведующий кафедрой  Л.Т.Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

протокол № 8 от 16.04. 2015 года.

Председатель комиссии  Л.Т.Сушкова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016 / 2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 20.06.16. года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушикова