

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)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

В.А. Панфилов

« 12 » 02 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биотехнические системы и технологии

Направление подготовки: 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль/ программа подготовки: «Биомедицинская инженерия»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	3/108		18		63	Экзамен (27ч),
Итого	3/108		18		63	Экзамен (27ч),

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Биотехнические системы и технологии» (БТС и Т) является формирование у студентов:

- а) мировоззрения по направлению: «Биотехнические системы и технологии, а так же представлений о современных проблемах и перспективах развития основных областей биомедицинской инженерии, способствующих повышению эффективности системы здравоохранения;
- б) представления о классификации биотехнических систем и технологий, принципах синтеза биотехнических систем с учетом свойств и характеристик организма человека, как объекта исследования и управления.

Задачи дисциплины:

- Сформировать у студентов представление о месте биотехнических систем и технологий в решении биомедицинских и экологических задач; изучить типовую структуру и классификацию биотехнических систем, в контур которых включен биообъект, с учетом выполняемой основной целевой функции.

- Сформировать систему представлений о классификации и специфических особенностях технологий, используемых в биотехнических системах различного назначения, структурной организации построения систем и комплексов с учетом сопряжения медицинской техники с биообъектами, обладающими морфологической и функциональной сложностью..

- Сформировать знания об особенностях синтеза биотехнических систем и технологий и их особых свойствах вследствие наличия в их структуре биологических элементов разной сложности. Расширить представления студентов об основных свойствах организма человека, как объекта исследования и управления.,

- Выработать навыки поиска в интернете информации о биотехнических системах и технологиях, грамотного и обоснованного выбора основных блоков и узлов биотехнических систем в зависимости от назначения и выполняемой целевой функции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина входит в базовую часть подготовки магистров по направлению 12.04.04.«Биотехнические системы и технологии».

Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин по программе бакалаврской подготовки по биотехническим системам и технологиям, в том числе «Узлы и элементы биотехнических систем», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Биотехнические системы медицинского назначения», «Биофизические

основы живых систем», «Конструирование электронных и биотехнических средств», «Технологии производства медицинской техники», «Медицинские приборы, аппараты, системы, комплексы», «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» и др..

Знания, полученные при освоении курса, используются в дальнейшем при изучении дисциплин: «Биометрические системы и технологии», «Реабилитационные системы и технологии», «Информационно-аналитические компьютерные системы», «Проектирование и безопасность медицинской техники», «Медико-экологические информационно-измерительные системы», «Современные медицинские приборы, аппараты, системы, комплексы», а также в ходе научно-исследовательской работы и в процессе выполнения студентами выпускных квалификационных работ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной задачей изучения дисциплины является формирование у студентов профессиональных компетенций, позволяющих им успешно реализовывать научно-исследовательскую и проектную деятельность в области биотехнических систем и технологий.

В процессе освоения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

- **ОПК-1** Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.
- **ОПК-4** Способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.
- **ОПК-5** Готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.
- **ПК-1** Способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая, биомедицинские и экологические задачи).
- **ПК-6** Способность проектировать приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.

В результате освоения дисциплины студенты должны демонстрировать следующие знания, умения и навыки:

Знать:

- Основные понятия, определения и классификацию биотехнических систем и технологий (БТС и Т), а также основные проблемы в данной предметной области (ОПК-1);
- Основные особенности организма человека, как объекта исследования и управления. Роль человека и выполняемые им функции в биотехнических системах в зависимости от выполняемой функции. Роль и место технических средств различного назначения, входящих в состав систем медицинского и экологического назначения (ПК-1).

Уметь:

- Проводить анализ возможностей человека и «машины» с целью оптимального разделения функций между ними и создания высокоэффективных и надежных биотехнических систем медицинского и экологического назначения (ОПК-4, ПК-1).

- Применять полученные знания об особенностях биообъектов при проектировании биотехнических систем, осуществлять обоснованный выбор технологии, в зависимости от решаемой медицинской или экологической проблемы, и технических средств ее реализации, определять «уровень биотехничности» разработанной БТС, оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ПК-6, ОПК-5)

Владеть:

- Навыками научных исследований сбора и анализа биомедицинской, научно-технической информации, её обобщения, а также навыками проектирования устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований (ПК-6, ОПК-4).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетные единицы или 108 часов.

№ 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	Лабораторные	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1	Введение . Биотехнические системы и технологии	1	1				2			5		1/50%	
2	Влияние человеческого фактора на особенности синтеза БТС и технологий на их основе	1	3				2			6		1/50%	
3	Организм человека, как объект исследования.	1	5				2			7		1/50%	Рейтинг-контроль №1
4	Человек как управляющий элемент в БТС-Э: человек- оператор	1	7				2			7		1/50%	
5	Биотехнические информационно-измерительные системы	1	9				2			7		1/50%	
6	БТС медицинского назначения: мониторные системы: БТС-ММ	1	11				2			7		1/50%	Рейтинг-контроль №2
7	БТС для терапии: БТС-МТ	1	13				2			7		1/50%	
8	Биотехнические системы для лабораторного анализа	1	15				2			7		1/50%	
9	БТС целенаправленного управления поведением целостного организма	1	17				2			10		1/50%	Рейтинг-контроль №3
Всего		1	17				18			63		9/50%	Экзамен (27 ч)

4.1. Практические занятия

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Трудоемкость в часах
1.	Тема 1.	Введение. Биотехнические системы и технологии: основные понятия и определения. Классификация БТСиТ, условное обозначение, структуры, особенности и свойства.	2
2.	Тема 2.	Влияние человеческого фактора на особенности синтеза биотехнических систем и технологий на их основе	2
3.	Тема 3.	Организм человека, как объект исследования. Функциональные системы организма. Биосубстраты из ВС и ОС. Особенности человека, как объекта исследования.	2
4.	Тема 4.	Человек как управляющий элемент в БТС-Э: человек-оператор. Сравнение возможностей технических средств и человека. Восприятие информации человеком. Основные анализаторы воздействий из окружающей среды и внутренней среды. Память и мышление в процессе принятия решений. Клиническое мышление. Управленческая деятельность человека-оператора. Работоспособность человека-исследователя.	2
5.	Тема 5.	Биотехнические информационно-измерительные системы	2
6.	Тема 6.	БТС медицинского назначения: мониторные системы (БТС-ММ)	2
7.	Тема 7.	БТС для терапии: БТС-МТ	2
8.	Тема 8.	Биотехнические системы для лабораторного анализа	2
9.	Тема 9.	БТС целенаправленного управления поведением целостного организма	2
	Итого		18

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

Целью практических занятий является:

- подтверждение изученного теоретического материала дисциплины в рамках выполнения домашнего задания, связанного с подготовкой к очередному практическому занятию;
- приобретение практических навыков и инструментальных компетенций в области разработки и создания биотехнических систем с учетом наличия биообъекта, как объекта исследования, в зависимости от функционального назначения.

Перед каждым последующим практическим заданием студенты получают от преподавателя домашнее задание, выполнение которого предполагает подготовку соответствующей презентации по теме задания.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентностного подхода в процессе подготовки магистров в рамках преподавания дисциплины «Биотехнические системы и технологии» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий на основе постоянного применения информационно-коммуникационных технологий. В основе практических занятий лежит система «проблема – существующие технологии ее решения – обоснование варианта решения – обоснованный вариант выбора технических средств для ее решения». При проведении занятий используется мультимедийный проектор для показа, как лекторских презентаций, так и студенческих докладов, подготовленных в рамках СРС (результат выполнения домашнего задания).

С целью формирования и развития профессиональных навыков у студентов в учебном процессе используются интерактивные формы проведения практических занятий с постоянным контролем качества усвоения студентами пройденного материала при помощи вопросов к аудитории по тематике занятия, дискуссий, анализа конкретной ситуации (Case study). Учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целенаправленного, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Применение кейс-метода нацелено: на развитие активности студентов; повышение их мотивации; обучение навыкам анализа ситуаций и нахождения оптимального решения; отработку умений работы с информацией; развитие представлений различных подходов к разработке планов действий, ориентированных на конечный результат; принятие правильного решения на основе группового анализа ситуации; приобретение навыков четкого и точного изложения и отстаивания

собственной точки зрения в устной и письменной форме; выработку навыков критического оценивания различных точек зрения, осуществления самоанализа, самоконтроля и самооценки.

В процессе изучения разделов дисциплины также используются такие образовательные технологии, как проблемное обучение, проектное обучение, опережающая самостоятельная работа. Для активизации СРС предусматривается выдача домашних заданий (опережающая самостоятельная работа), в том числе рефератов, и контроль их исполнения в рамках обсуждения на занятиях практических вопросов дисциплины, а также при проведении рейтинг-контроля знаний студентов.

Таким образом, на интерактивные формы проведения практических занятий (всего 18 часов) приходится не менее 50% 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

6.1.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

Для самостоятельной работы студентов в рамках изучения дисциплины БТСиТ запланировано выполнение работ по индивидуальным темам, согласованным с преподавателем. Итоговым контролем выполнения задания (подготовка реферата) является доклад по теме задания и обсуждение его результатов в рамках часов, отведенных по учебному плану.

Основным оценочным средством текущего контроля успеваемости является рейтинг-контроль. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля, к каждому из которых студенты должны подготовить (и защитить) **реферат в форме презентации по нижеследующей тематике.**

Рейтинг-контроль 1.

1. Биотехнические технологии диагностических исследований;
2. Биотехнические технологии управления функциями организма;
3. Биотехнические технологии обучения;
4. Биотехнические технологии экологического контроля состояния среды обитания человека (СОЧ).

Рейтинг-контроль 2.

1. Биотехническая система медико-биологического назначения: технология пассивных физиологических исследований (проводятся непосредственно на организме).
2. Биотехническая система медико-биологического назначения: технология активных физиологических исследований (проводятся непосредственно на организме).

3. Биотехническая система медико-биологического назначения: аналитические технологии (изучаются биопробы вещества, взятые из внутренней среды организма).
4. Биотехническая система: технологии дистанционной медицины (телесмедицина).
5. Биотехническая система: технологии предупреждения производственного травматизма.
6. Биотехническая система: технологии управления режимом труда и отдыха (на основе контроля и анализа состояния человека в процессе работы).
7. Биотехническая система: технологии управления поведением популяций живых организмов (информационное управление и организация работы конкретного специалиста или коллектива специалистов, принудительное управление поведением животных и др.).
8. Биотехническая система: технологии управления поведением целостного организма человека.
9. Биотехническая система: технологии управления поведением популяцией биообъектов.
10. Биотехнические системы: технологии обучения.
11. Биотехническая система: технологии экологического контроля состояния среды обитания человека.
12. Биотехническая система эргатического типа.

Рейтинг-контроль 3.

1. Технические средства для функциональной диагностики: оценка статических и динамических показателей и их изменений при воздействии дозированными пробами.
2. Технические средства выявления патологий и установления факта заболевания на основе анализа выделений организма и его субстанций.
3. Технические средства для анализа изменений свойств или показателей организма, возникающих вследствие медленно протекающих процессов гомеостаза.
4. Технические средства для психологических исследований.
5. Технические средства для экологического контроля среды обитания человека.
6. Технические средства физиотерапевтического воздействия на организм человека.
7. Технические средства для реабилитации утраченных функций организма человека.

Защита работ представляет собой устный доклад в форме электронной презентации (регламент выступления – в среднем до 10 минут, дискуссия, включая ответы на вопросы, - до 5 минут, комментарий преподавателя – 1-3 минуты).

Требования к презентации:

1. Слайд №1 должен содержать следующую информацию:
 - a. Название вуза, кафедры, (размер шрифта – не менее 24 пт).
 - b. Название дисциплины и темы реферата-презентации (размер шрифта – не менее 28 пт, полужирный).

- с. ФИО автора и, если имеется, соавторов, номер группы (размер шрифта – не менее 24 пт).
2. В конце презентации должны быть выводы (заключение) и список использованных источников информации.
3. Все слайды (кроме первого) должны содержать порядковый номер, расположенный в правом нижнем углу (размер шрифта – не менее 20 пт).
4. Каждый слайд (кроме первого) должен иметь название, набранное шрифтом не менее 24 пт .
5. Предпочтительное оформление презентации – применение цветовых схем «светлый текст на темном фоне» или «темный текст на белом фоне».
6. Допускаемый размер шрифта – не менее 20 пт.
7. Рекомендуемый размер шрифта ≥ 24 пт.
8. Максимальное количество текстовой информации на одном слайде – 15 строк текста, набранных Arial 28 пт.
9. Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому).
10. Требования к рисункам (схемам) аналогичны требованиям к тексту, описанным в п.8 данных требований.
11. Желательно, чтобы на слайдах оставались поля, не менее 1 см с каждой стороны.
12. Использование различных эффектов, в т.ч. звуковых в ходе демонстрации презентации приветствуется.
13. Файл презентации должен быть выполнен в программе MS PowerPoint 97, 2000, 2002(XP), 2003 либо в программе, выполняющей аналогичные функции. Такой файл должен либо открываться в MS PowerPoint, либо иметь возможность просмотра без использования сторонних программ и обеспечивать доступ к ЛЮБОМУ из слайдов презентации в произвольном порядке.
14. Файл презентации может быть записан на CD-ROM или Flash-память.
15. Файл презентации должен быть размещен в корневом каталоге диска. Название файла должно совпадать с Ф.И.О. докладчика.

6.2. Вопросы к экзамену (промежуточная аттестация)

Вопросы по учебным материалам дисциплины

1. Дайте определение термина «Биотехнические системы».
2. В чем состоит главное отличие биотехнических систем от чисто технических систем?
3. Какие преимущества человека заставляют включать его в технические системы, и в чем вы видите преимущества техники перед человеком?

4. Какие объекты могут быть объектами изучения и управления в биотехнических системах?
5. Какие функции может выполнять человек, включенный в БТС, и какие рабочие функции характерны для работы человека-оператора?
6. Какие естественные ограничения существуют при включении человека в БТС?
7. Какие технические средства необходимы для включения человека в биотехническую систему?
8. Как определить «уровень биотехничности» для БТС?
9. Приведите классификацию биотехнических систем.
10. Какие биотехнические системы определяются как БТС эргатического типа?
11. Поясните назначение БТС медико-биологического типа?
12. Приведите примеры типов БТС медико-биологического назначения?
13. Какие задачи решают биотехнические системы медицинского назначения и биологического эксперимента?
14. Зачем необходимы биотехнические системы аналитических исследований?
15. В чем основное отличие биотехнических измерительно-вычислительных систем от БТС другого назначения?
16. Каково назначение биотехнических систем управления поведением биологических объектов?
17. Какие технологии исследования определяются как биотехнические, почему используется для этого специальный термин?
18. Приведите классификацию биотехнических технологий.
19. Какие технологии относятся к подклассу медицинских технологий?
20. Почему в класс биотехнических технологий включаются технологии обучения и технологии контроля окружающей среды?
21. Как строится функциональная модель биотехнической системы?
22. Сформулируйте основные принципы и приведите определения контуров «внутренней» и «внешней» адаптации в БТС.
23. Что понимается под термином «суперадаптивность»?
24. Какие особенности человека составляют проблемы, возникающие при синтезе биотехнических систем и технологий?
25. Перечислите основные принципы синтеза биотехнических систем и технологий.
26. Нарисуйте типовую структурную схему биотехнической информационно-измерительной системы. Поясните назначение блоков этой системы.
27. Каким представляется организм с позиции системного анализа?
28. Какие уровни исследования биообъектов вы можете назвать?

29. В чем заключается принцип экономичности обмена веществ? К каким изменениям в функционировании живых систем он приводит?
30. Что такое «гомеостазис организма»? Что необходимо иметь в структуре организма, чтобы он приобрел это свойство
31. Приведите обобщенную структуру животного организма.
32. Какая подсистема организма определена как метаболическая? Что такое метаболизм. Определите метаболические функции этой подсистемы.
33. Как определяется функциональная (управляющая) подсистема организма? Изобразите ее в виде структуры.
34. Какие кибернетические функции организма известны вам?
35. Как взаимодействуют метаболическая и управляющая подсистемы организма?
36. Как определяется «функциональный уровень организма»?
37. Какие виды гомеостаза организма вам известны, в чем его преимущества для биологического объекта.
38. Какие механизмы управления ВС вам известны?
39. Как проявляется в живых системах принцип минимизации расхода энергий?
40. Определите назначение рецепторной подсистемы организма.
41. Почему возникает необходимость обособления восприятия и обработки информации от двигательной деятельности?
42. Какие физико-химические способы передачи управляющих сигналов характерны для организмов?
43. Какие механизмы управления функциями жизнедеятельности характерны для организмов?
44. Как проявляются принципы централизации и автономии в системах управления организма?
45. В чем смысл «блочных» принципов управления функциями организма обработки информации в центральной нервной системе?
46. Какую функцию выполняет ЦНС в функциональной системе организма?
47. Поясните роль рецепторной и эффекторной подсистем в функциональной системе
48. Поясните роль рецепторной и эффекторной подсистем в функциональной системе организма?
49. Какие связи называются афферентными? Какая информация по ним передается?
50. Какова роль подсистемы органов чувств при выполнении целевых функций организма?
51. Сформулируйте особенности целого организма как объекта исследования.
52. Какие вещества входят в класс биосубстратов? Сформулируйте особенности биосубстратов как объектов исследования.

53. Почему вместо средней нормы при оценке состояния конкретного человека используется его индивидуальная норма?
54. С какими особенностями организма приходится сталкиваться при измерении параметров организма?
55. Сформулируйте требования к раздражителям любой модальности для их восприятия человеком
56. Как связаны между собой анализаторы человека? Дайте характеристику взаимодействия анализаторов.
57. Дайте характеристику зрительного анализатора человека.
58. Как определяются «яркость» и «контраст» объекта восприятия?
59. Как определяются «цветовая» и «световая» чувствительность зрительного анализатора?
60. Перечислите пространственные характеристики зрения. Как определяется острота зрения?
61. Какие минимальные допустимые размеры элементов изображения допускаются?
62. Какие факторы влияют на пропускную способность зрительного анализатора? Что такое «зрительное утомление»?
63. Как определяется латентный период восприятия и что такое «зрительная адаптация»?
64. Сформулируйте требования к зрительному отображению информации.
65. Что такое звук? Дайте характеристику слухового анализатора человека.
66. Как определяется «диапазон слухового восприятия», «интенсивность звука», «пороги ощущения»?
67. Какие пространственные характеристики слуха вам известны? Какие факторы влияют на временной порог чувствительности слуха? Какие требования предъявляются к речевому общению?
68. Что такое «память»? Какие виды памяти вы можете назвать? Как различаются «кратковременная» и «долговременная» память человека?
69. Сформулируйте условия, облегчающие запоминание и воспроизведение информации. Что такое «оперативная память»?
70. Какой процесс определяется как «мышление»? Какие виды мышления вам известны?
71. Перечислите мыслительные задачи, которые может решать человек-оператор.
72. Определите компоненты и функции оперативного мышления. От чего зависит «оперативный образ» управляемого объекта?
73. Какие требования предъявляются к информационным сигналам для принятия правильных решений ЧО?

74. Дайте характеристику двух этапов принятия решений человеком-оператором. Какие факторы влияют на качество решений, принимаемых ЧО?
75. Что такое «клиническое мышление»? Перечислите известные вам аспекты клинического мышления.
76. Сформулируйте четыре класса двигательных задач, возникающих при работе человека.
77. Как определить время реакции на перцептивное воздействие? Какие типы сенсомоторных реакций вам известны? От чего зависит общее время сенсомоторной реакции?
78. Перечислите факторы, влияющие на деятельность человека. Какие из них относятся к группе «средовых» и аппаратурных?
79. Как классифицируются процессы управления? Какова степень участия человека в этих процессах? Какие способы переработки информации у ЧО вам известны?
80. Определите понятие «надежность работы человека-оператора». От каких факторов она зависит?
81. Как определяется функциональное состояние ЧО? Какие факторы влияют на состояние ЧО?
82. Какие состояния определяются как «стрессорные»? Какие факторы приводят к возникновению стрессорных состояний?
83. Какие группы параметров используются для диагностики функционального состояния?
84. Нарисуйте и объясните зависимость работоспособности ЧО от времени включения его в работу. Какие фазы работоспособности вы можете назвать?
85. Какая фаза определяется как «зона устойчивой работоспособности»? От чего зависит продолжительность этой фазы?
86. Оцените типы напряженности труда ЧО. Как определяются и оцениваются его предельные нормы деятельности?
87. Чем характеризуется надежность работы ЧО? Какие подходы к оценке надежности ЧО вам известны?
88. Дайте характеристику различных состояний ЧО, которые могут возникнуть в процессе его деятельности.
89. Определите свойства ЧО, положительно и отрицательно влияющие на поведение управляемой системы.
90. Назовите основные причины возникновения ошибок в работе ЧО.

6.3. Самостоятельная работа студентов

Подготовка к выполнению заданий к практическим занятиям

Главной целью самостоятельной работы студентов (СРС) является совершенствование профессиональной подготовки, направленное на формирование системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков для дальнейшего применения их в практической деятельности.

Организация преподавателем самостоятельной работы студентов способствует:

1. Углублению, расширению профессиональных знаний студентов и формированию у них интереса к учебно-познавательной деятельности;
2. Обучению студентов овладению приемами процесса познания;
3. Развитию у студентов самостоятельности, активности, ответственности;
4. Накоплению практических знаний и развитию познавательных способностей будущих специалистов.

Изучение дисциплины «Биотехнические системы и технологии» предполагает самостоятельную работу студентов в объеме 63 часов под руководством преподавателя, включающую в себя:

проработку теоретического материала дисциплины по теме «Человек в среде обитания», выполнение домашних заданий к каждому практическому занятию, подготовку к каждому рейтинг- контролю презентаций по индивидуальным заданиям, выданным преподавателем, а также индивидуальную работу с ПК и в сети интернет, работу в библиотеке с электронными ресурсами и подготовку к экзамену (27 часов).

Темы для проработки в рамках СРС:

1. Системы медико-экологического мониторинга: технологии, технические средства, примеры реализации.
2. Биотехническая система управления поведением целостного организма человека: технологии, технические средства, примеры реализации.
3. Биотехническая система управления поведением популяцией биообъектов: технологии, технические средства, примеры реализации.
4. Биотехнические системы обучения: технологии, технические средства, примеры реализации.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

А. Список основной литературы:

1. Попечителей Е.П., Системный анализ медико-биологических исследований [Текст]: - учебное пособие-Старый Оскол:ТНТ,2014.-420с.

2. Биомедицинская аналитическая техника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.В. Илясов. - СПб. : Политехника, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510126.html>
3. Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике [Электронный ресурс] / Тучин В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html>
4. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды
Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] / Лебедев А.Т. - М. : Техносфера, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363639.html>
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363639.html>
5. Биомедицинская этика [Электронный ресурс] / Шамов И. А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429761.html>

Б. Дополнительная литература:

1. Нейросетевые технологии в России (1982-2010) [Электронный ресурс] / Галушкин А.И., Симоров С.Н. - М. : Горячая линия - Телеком, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202282.html>
2. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Н. Пахарьков. - СПб. : Политехника, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509830.html>
3. Эргометрические и биотехнические аспекты разработки и применения тренажерных систем [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Мысина Г.А., Герцик Ю.Г., Герцик Г.Я. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831274.html>
4. Проектирование приборов и систем: метод, указания к выполнению курсового проекта [Электронный ресурс] / В.П. Подчезерцев, Н.Н. Щеглова, Е.А. Мальшева, В.С. Рябиков. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0521.html
5. Лазерные информационно-измерительные системы. Ч.4 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А.А. Алексейченко, С.А. Болотнов, Н.М. Вереникина и др.; Под ред. О.В. Рожкова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0573.html
6. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий [Электронный ресурс] / под ред. В.К. Батоврина. - 2-е изд. переработ. и доп. - М. : ДМК Пресс, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744986.html>
7. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс] / А.А. Потапов, Ю.В. Гуляев, С.А. Пикитов, А.А. Пахомов, В.А. Герман - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108416.html>
8. Биоматериалы, искусственные органы и имплантация тканей [Электронный ресурс] / Хенч Л., Джонс Д. - М. Техносфера, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948361079.html>
9. Обучение чтению литературы на немецком языке по информационным, биомедицинским технологиям и оптике [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. П. Моисеенко, Л. И. Смирнова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840276.html>

В. Периодические издания:

1. Журнал «Медицинская техника»
2. Журнал «Биотехносфера»
3. Журнал «Биомедицинская электроника»
4. Журнал «Динамика сложных систем»

5. Журнал «Современная электроника»

Г. Программное обеспечение и Internet-ресурсы

1. Специализированное программное обеспечение, предоставляемое фирмами производителями медицинской техники, используемое для проведения практических занятий.
2. Специальное программное обеспечение, разработанное на кафедре БЭСТ.
3. Операционная система MS Windows.
4. Комплект офисных приложений MS Office.
5. Сайт информационной поддержки студентов биотехнического профиля <http://ilab.xmedtest.net>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИН

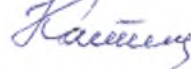
Для проведения занятий по дисциплине «Биотехнические системы и технологии» используется аудитория (503-3), оборудованная интерактивной доской SMART BOARD, а также компьютерами с доступом к сети Интернет.

Рабочая программа магистерской подготовки составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления 12.04.04. «Биотехнические системы и технологии», профиль «Биомедицинская инженерия».

Рабочую программу составил:


д.т.н., проф. каф. БЭСТ  Л.Т. Сушкова.

Рецензент (представитель работодателя)

Генеральный директор компании «Владисарт», к.х.н.  Е.Е. Каталевский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Биомедицинские и электронные средства и технологии»

протокол № 6 от 12.02.2015 года.

Заведующий кафедрой БЭСТ, д.т.н., профессор  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.04. «Биотехнические системы и технологии», уровень подготовки - магистратура.

Протокол № 6 от 12.02.2015 года.

Председатель комиссии, д.т.н., профессор  Л.Т. Сушкова

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

Институт инновационных технологий
Факультет радиофизики, электроники и медицинской техники
Кафедра БЭСТ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



подпись



инициалы, фамилия

« 12 » 02 2015 г.

Основание:
решение кафедры
от « 12 » 02 2015 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки: «Биомедицинская инженерия»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Составитель:
д.т.н., профессор каф. БЭСТ Л.Т.Сушкова.

Владимир, 2015

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Основным оценочным средством текущего контроля успеваемости является рейтинг-контроль. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля, к каждому из которых студенты должны подготовить (и защитить) реферат в форме презентации по нижеприведенной тематике.

Рейтинг-контроль №1

1. Биотехнические технологии диагностических исследований;
2. Биотехнические технологии управления функциями организма;
3. Биотехнические технологии обучения;
4. Биотехнические технологии экологического контроля состояния среды обитания человека (СОЧ).

Рейтинг-контроль №2

1. Биотехническая система медико-биологического назначения: технология пассивных физиологических исследований (проводятся непосредственно на организме).
2. Биотехническая система медико-биологического назначения: технология активных физиологических исследований (проводятся непосредственно на организме).
3. Биотехническая система медико-биологического назначения: аналитические технологии (изучаются биопробы вещества, взятые из внутренней среды организма).
4. Биотехническая система: технологии дистанционной медицины (телемедицина).
5. Биотехническая система: технологии предупреждения производственного травматизма.
6. Биотехническая система: технологии управления режимом труда и отдыха (на основе контроля и анализа состояния человека в процессе работы).
7. Биотехническая система: технологии управления поведением популяций живых организмов (информационное управление и организация работы конкретного специалиста или коллектива специалистов, принудительное управление поведением животных и др.).
8. Биотехническая система: технологии управления поведением целостного организма человека.
9. Биотехническая система: технологии управления поведением популяцией биообъектов.
10. Биотехнические системы: технологии обучения.
11. Биотехническая система: технологии экологического контроля состояния среды обитания человека.
12. Биотехническая система эргатического типа.

Рейтинг-контроль №3

1. Технические средства для функциональной диагностики: оценка статических и динамических показателей и их изменений при воздействии дозированными пробами.
 2. Технические средства выявления патологий и установления факта заболевания на основе анализа выделений организма и его субстанций.
 3. Технические средства для анализа изменений свойств или показателей организма, возникающих вследствие медленно протекающих процессов гомеостаза.
 4. Технические средства для психологических исследований.
 5. Технические средства для экологического контроля среды обитания человека.
 6. Технические средства физиотерапевтического воздействия на организм человека.
 7. Технические средства для реабилитации утраченных функций организма человека.
40. Развитие конструкций транзисторных электронных средств.
41. Конструкции электронных средств на микроэлектронной элементной базе.
 42. Поверхностный монтаж – как выход из технологического тупика.

43. Перспективные направления развития электронных средств в традиционных областях применения.
44. Электронные средства и информатизация общества.
45. Электроника и промышленное развитие.
46. Взаимопроникновение функций как направление развития электронных средств.
47. Нанoeлектроника как путь разрешения проблем современной электроники.
48. Перспективные направления развития современной электроники

Регламент проведения и оценивания работы студентов на семинарах

Практические занятия (семинары), являясь формой индивидуально-группового обучения, имеют целью углубление и закрепление знаний, полученных в процессе самостоятельной работы, а также способствуют выявлению преподавателем уровня подготовки каждого студента и его возможностей. Последнее важно для построения дальнейшей индивидуальной работы.

Перечень тем практических занятий

1. Введение. Биотехнические системы и технологии: основные понятия и определения. Классификация БТСиТ, условное обозначение, структуры, особенности и свойства.
2. Влияние человеческого фактора на особенности синтеза биотехнических систем и технологий на их основе
3. Организм человека, как объект исследования. Функциональные системы организма. Биосубстраты из ВС и ОС. Особенности человека, как объекта исследования.
4. Человек как управляющий элемент в БТС-Э: человек - оператор. Сравнение возможностей технических средств и человека. Восприятие информации человеком. Основные анализаторы воздействий из окружающей среды и внутренней среды. Память и мышление в процессе принятия решений. Клиническое мышление. Управленческая деятельность человека-оператора. Работоспособность человека-исследователя.
5. Биотехнические информационно-измерительные системы
6. БТС медицинского назначения: мониторные системы (БТС-ММ)
7. БТС для терапии: БТС-МТ
8. Биотехнические системы для лабораторного анализа
9. БТС целенаправленного управления поведением целостного организма

Реферат

Конкретная тема реферата подбирается индивидуально с учётом интересов студента. В задачу студента входит поиск и систематизация материала по теме с целью выявления движущих сил, причин и направления происходящих изменений.

По теме реферата студент делает доклад на семинаре и отвечает на вопросы студентов и преподавателя.

Регламент проведения мероприятия

№ п/п	Вид работы	Продолжительность
1	Выступление студента с сообщением по теме	5-7 минут (реферата – до 10 минут)
2	Дискуссия, включая ответы на вопросы студентов и преподавателя	до 5 минут
3	Комментарии преподавателя	1-3 минуты
	Итого (в расчёте на выступление одного студента)	до 15 минут

Критерии оценки подготовки реферата в форме презентации, выступления и участия в дискуссии

Оценка	Критерии оценивания
10 (30) баллов	подготовленный материал полностью соответствует теме, лаконично и полно изложен при выступлении, подчеркнута и обоснована собственная точка зрения по рассматриваемой проблематике, даны исчерпывающие ответы на вопросы участников дискуссии
8 (24) балла	подготовленный материал, в основном, соответствует теме, достаточно полно изложен при выступлении, высказана, однако не обоснована или обоснована не в полной мере собственная точка зрения по рассматриваемой проблематике, даны ответы на вопросы участников дискуссии
4 (12) балла	подготовленный материал, не в полной мере соответствует теме, при выступлении изложен поверхностно, своя точка зрения по рассматриваемой проблематике не сформирована, студент затрудняется с ответами на вопросы участников дискуссии
0 баллов	подготовленный материал не соответствует теме, студент не может выявить существо вопроса и проблематики по теме

Примечания. 1. В скобках указаны баллы для защиты трех рефератов.

2. При получении менее 8 баллов студент может подготовиться и выступить повторно; при получении менее 4 баллов тема должна быть переработана.

При проведении рейтинг-контроля студенту выдётся 3 вопроса по соответствующему разделу

Критерии оценки ответов на вопросы рейтинг-контроля

Оценка	Критерии оценивания
5 баллов	ответы полностью соответствуют теме, изложены кратко, но полно, представлена и обоснована собственная точка зрения по рассматриваемой проблематике
4 балла	ответы, в основном, соответствуют теме, изложены полно, высказана, однако не обоснована или обоснована не в полной мере собственная точка зрения по рассматриваемой проблематике
2 балла	ответы не в полной мере соответствуют теме, изложены поверхностно, своя точка зрения по рассматриваемой проблематике не сформирована участников дискуссии
0 баллов	ответы не соответствуют теме, не выявлено существо вопроса и проблематика по теме

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ

Рейтинг-контроль 1	Подготовка и защита реферата	до 10 баллов
Оценка работы на семинарах	Выступления, дискуссии	до 10 баллов
Рейтинг-контроль 2	Подготовка и защита реферата	до 10 баллов
Оценка работы на семинарах	Выступления, дискуссии	до 10 баллов
Рейтинг-контроль 3	Подготовка и защита реферата	до 10 баллов
Оценка работы на семинарах	Выступления, дискуссии	до 10 баллов
Посещение занятий студентом		до 5 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		до 5 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		до 15 баллов
Всего:		до 85 баллов

Студент, набравший в течение семестра 75 и более баллов, имеет возможность получить экзаменационную оценку «хорошо» автоматически, без дополнительной аттестации. В остальных случаях проводится промежуточная оценка знаний по дисциплине в виде экзамена.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Дайте определение термина «Биотехнические системы».
2. В чем состоит главное отличие биотехнических систем от чисто технических систем?
3. Какие преимущества человека заставляют включать его в технические системы, и в чем вы видите преимущества техники перед человеком?
4. Какие объекты могут быть объектами изучения и управления в биотехнических системах?
5. Какие функции может выполнять человек, включенный в БТС, и какие рабочие функции характерны для работы человека-оператора?
6. Какие естественные ограничения существуют при включении человека в БТС?
7. Какие технические средства необходимы для включения человека в биотехническую систему?
8. Как определить «уровень биотехничности» для БТС?
9. Приведите классификацию биотехнических систем.
10. Какие биотехнические системы определяются как БТС эргатического типа?
11. Поясните назначение БТС медико-биологического типа?
12. Приведите примеры типов БТС медико-биологического назначения?
13. Какие задачи решают биотехнические системы медицинского назначения и биологического эксперимента?
14. Зачем необходимы биотехнические системы аналитических исследований?
15. В чем основное отличие биотехнических измерительно-вычислительных систем от БТС другого назначения?
16. Каково назначение биотехнических систем управления поведением биологических объектов?
17. Какие технологии исследования определяются как биотехнические, почему используется для этого специальный термин?
18. Приведите классификацию биотехнических технологий.
19. Какие технологии относятся к подклассу медицинских технологий?
20. Почему в класс биотехнических технологий включаются технологии обучения и технологии контроля окружающей среды?
21. Как строится функциональная модель биотехнической системы?

22. Сформулируйте основные принципы и приведите определения коптуров «внутренней» и «внешней» адаптации в БТС.
23. Что понимается под термином «суперадаптивность»?
24. Какие особенности человека составляют проблемы, возникающие при синтезе биотехнических систем и технологий?
25. Перечислите основные принципы синтеза биотехнических систем и технологий.
26. Нарисуйте типовую структурную схему биотехнической информационно-измерительной системы. Поясните назначение блоков этой системы.
27. Каким представляется организм с позиции системного анализа?
28. Какие уровни исследования биообъектов вы можете назвать?
29. В чем заключается принцип экономичности обмена веществ? К каким изменениям в функционировании живых систем он приводит?
30. Что такое «гомеостазис организма»? Что необходимо иметь в структуре организма, чтобы он приобрел это свойство
31. Приведите обобщенную структуру животного организма.
32. Какая подсистема организма определена как метаболическая? Что такое метаболизм? Определите метаболические функции этой подсистемы.
33. Как определяется функциональная (управляющая) подсистема организма? Изобразите ее в виде структуры.
34. Какие кибернетические функции организма известны вам?
35. Как взаимодействуют метаболическая и управляющая подсистемы организма?
36. Как определяется «функциональный уровень организма»?
37. Какие виды гомеостаза организма вам известны, в чем его преимущества для биологического объекта.
38. Какие механизмы управления ВС вам известны?
39. Как проявляется в живых системах принцип минимизации расхода энергий?
40. Определите назначение рецепторной подсистемы организма.
41. Почему возникает необходимость обособления восприятия и обработки информации от двигательной деятельности?
42. Какие физико-химические способы передачи управляющих сигналов характерны для организмов?
43. Какие механизмы управления функциями жизнедеятельности характерны для организмов?
44. Как проявляются принципы централизации и автономии в системах управления организма?
45. В чем смысл «блочных» принципов управления функциями организма обработки информации в центральной нервной системе?
46. Какую функцию выполняет ЦНС в функциональной системе организма?
47. Поясните роль рецепторной и эффекторной подсистем в функциональной системе организма?
48. Какие связи называются афферентными? Какая информация по ним передается?
49. Какова роль подсистемы органов чувств при выполнении целевых функций организма?
50. Сформулируйте особенности целого организма как объекта исследования.
51. Какие вещества входят в класс биосубстратов? Сформулируйте особенности биосубстратов как объектов исследования.
52. Почему вместо средней нормы при оценке состояния конкретного человека используется его индивидуальная норма?
53. С какими особенностями организма приходится сталкиваться при измерении параметров организма?
54. Сформулируйте требования к раздражителям любой модальности для их восприятия человеком

55. Как связаны между собой анализаторы человека? Дайте характеристику взаимодействия анализаторов. вза-
56. Дайте характеристику зрительного анализатора человека.
57. Как определяются «яркость» и «контраст» объекта восприятия?
58. Как определяются «цветовая» и «световая» чувствительность зрительного анализатора?
59. Перечислите пространственные характеристики зрения. Как определяется острота зрения?
60. Какие минимальные допустимые размеры элементов изображения допускаются?
61. Какие факторы влияют на пропускную способность зрительного анализатора? Что такое «зрительное утомление»?
62. Как определяется латентный период восприятия и что такое «зрительная адаптация»?
63. Сформулируйте требования к зрительному отображению информации.
64. Что такое звук? Дайте характеристику слухового анализатора человека.
65. Как определяется «диапазон слухового восприятия», «интенсивность звука», «пороги ощущения»?
66. Какие пространственные характеристики слуха вам известны? Какие факторы влияют на временной порог чувствительности слуха? Какие требования предъявляются к речевому общению?
67. Что такое «память»? Какие виды памяти вы можете назвать? Как различаются «кратковременная» и «долговременная» память человека?
68. Сформулируйте условия, облегчающие запоминание и воспроизведение информации. Что такое «оперативная память»?
69. Какой процесс определяется как «мышление»? Какие виды мышления вам известны?
70. Перечислите мыслительные задачи, которые может решать человек-оператор (ЧО).
71. Определите компоненты и функции оперативного мышления. От чего зависит «оперативный образ» управляемого объекта?
72. Какие требования предъявляются к информационным сигналам для принятия правильных решений ЧО?
73. Дайте характеристику двух этапов принятия решений человеком-оператором. Какие факторы влияют на качество решений, принимаемых ЧО?
74. Что такое «клиническое мышление»? Перечислите известные вам аспекты клинического мышления.
75. Сформулируйте четыре класса двигательных задач, возникающих при работе человека.
76. Как определить время реакции на перцептивное воздействие? Назовите известные вам типы сенсомоторных реакций. От чего зависит общее время сенсомоторной реакции?
77. Перечислите факторы, влияющие на деятельность человека. Какие из них относятся к группе «средовых» и аппаратурных?
78. Как классифицируются процессы управления? Какая степень участия человека в этих процессах? Какие способы переработки информации у ЧО вам известны?
79. Определите понятие «надёжность работы человека-оператора». От каких факторов она зависит?
80. Как определяется функциональное состояние ЧО? Какие факторы влияют на состояние ЧО?
81. Какие состояния определяются как «стрессорные»? Какие факторы приводят к возникновению стрессорных состояний?
82. Какие группы параметров используются для диагностики функционального состояния?
83. Нарисуйте и объясните зависимость работоспособности ЧО от времени включения его в работу. Какие фазы работоспособности вы можете назвать?

84. Какая фаза определяется как «зона устойчивой работоспособности»? От чего зависит продолжительность этой фазы?
85. Оцените типы напряженности труда ЧО. Как определяются и оцениваются его предельные нормы деятельности?
86. Чем характеризуется надежность работы ЧО? Какие подходы к оценке надежности ЧО вам известны?
87. Дайте характеристику различных состояний ЧО, которые могут возникнуть в процессе его деятельности.
88. Определите свойства ЧО, положительно и отрицательно влияющие на поведение управляемой системы.
89. Назовите основные причины возникновения ошибок в работе ЧО.

Критерии оценки

Оценка в баллах	Результат и оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<i>Высокий уровень</i>
71-90	«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
60-70	«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 60	«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины,

В процессе освоения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

- ОПК-1 Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.
- ПК-1 Способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая, биомедицинские и экологические задачи).
- ПК-6 Способность проектировать приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований.

Составитель ФОС: д.т.н., профессор каф. БЭСТ



Л.Т. Сушкова