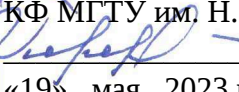


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора  
по учебной работе  
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
 О.Л. Перерва  
«19» мая 2023 г.

Факультет ИУК «Информатика и управление»  
Кафедра ИУК11 «Биотехнические системы и технологии»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биотехнические системы и технологии**

Автор программы:

Лаврентьева Г.В., заведующий кафедрой (д.н.), доктор биологических наук, доцент,  
lavrentyevag@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Биотехнические системы и технологии»  
Протокол № 32.00-93-05/4 заседания кафедры «ИУК11» от 27.04.2023 г.

Заместитель председателя Методической комиссии  
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
Мальшев Е.Н.



---

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.  
Протокол № 07.04.11-04.08/3 заседания кафедры «ИУК11» от 24.04.2024 г.  
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	7
3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ .....	9
5.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....	13
6.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	14
7.ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
8.ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
9.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	18
10.ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ .....	18
11.ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
12.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	20

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с основными профессиональными образовательными программами (ОПОП) и учебными планами КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, составленными на основе самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов (СУОС 3++):

для направления (уровень магистратуры): 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП:

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
<b>Общепрофессиональные компетенции собственные</b>	
ОПКС-1 (12.04.04)	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий
ОПКС-2 (12.04.04)	Способен организовать разработку и проведение научного исследования, представлять, оформлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий
<b>Профессиональные компетенции собственные (обязательные)</b>	
ПКСо-1 (12.04.04)	Способен проводить анализ состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий, текущее и перспективное планирование производства в области проектирование инновационных биотехнических систем и технологий
ПКСо-2 (12.04.04)	Способен осуществлять подготовку производства инновационных биотехнических систем, управление производством в области создания и интеграции биотехнических систем и технологий
<b>Профессиональные компетенции собственные</b>	
ПКС-4 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность)	Способен осуществлять организацию процессов создания и интеграции инновационных биотехнических систем и технологий, техническое руководство проектно-исследовательскими работами
ПКС-5 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность)	Способен осуществлять проектирование инновационных биотехнических систем и технологий
ПКС-8 (12.04.04/41)	Способен осуществлять проектирование медико-биологических аппаратов, систем и комплексов для неинвазивного и

Биомедицинская безопасность)	дистанционного контроля жизненно важных параметров организма человека
---------------------------------	--

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

**Таблица 1.** Индикаторы достижения компетенции

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции</b>
ОПКС-1 (12.04.04) Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	<b>ЗНАТЬ</b> - теорию биотехнических систем и методы обработки и передачи биологических сигналов	<b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения</b>
ОПКС-2 (12.04.04) Способен организовать разработку и проведение научного исследования, представлять, оформлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий	<b>ЗНАТЬ</b> - методы и средства исследований в области биотехнических систем и технологий	<b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения</b>
ПКСо-1	<b>ЗНАТЬ</b>	<b>Формы обучения:</b>

1	2	3
<p>(12.04.04) Способен проводить анализ состояния производства в области создания биотехнических систем и технологий, текущее и перспективное планирование производства в области проектирование инновационных биотехнических систем и технологий</p>	<p>- стандарты в области создания биотехнических систем и технологий нормативы использования материально-технических в организации - современные тенденции и перспективы развития производства в области создания биотехнических систем и технологий</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> - навыками анализа текущего состояния производства для определения перспектив развития производства в области создания биотехнических систем и технологий</p>	<p>Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения</b></p>
<p>ПКСо-2 (12.04.04) Способен осуществлять подготовку производства инновационных биотехнических систем, управление производством в области создания и интеграции биотехнических систем и технологий</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - перспективы развития биотехнических систем и технологий</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> - навыками контроля и обеспечения соблюдения требований охраны труда и подзаконных актов, навыками разработки локальных актов, регулирующих производство в области создания биотехнических систем и технологий, в соответствии с должностными полномочиями - навыками текущего контроля управления производством и разработкой предложений по повышению эффективности управления в области создания биотехнических систем и технологий</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения</b></p>
<p>ПКС-4 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен осуществлять организацию процессов создания и интеграции инновационных биотехнических систем и</p>	<p><b>УМЕТЬ</b> - анализировать и прогнозировать технико-экономические показатели продукции (услуг)</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная</p>

1	2	3
технологий, техническое руководство проектно-исследовательскими работами		работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения</b>
ПКС-5 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен осуществлять проектирование инновационных биотехнических систем и технологий	<b>УМЕТЬ</b> - осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования узлов и элементов биотехнических систем - проектировать конструкции и технологические процессы производства узлов и элементов биотехнических систем - отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса от технического задания до производства изделий - согласовывать технические условия и задания на проектируемую медицинскую документацию	<b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения</b>
ПКС-8 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен осуществлять проектирование медико-биологических аппаратов, систем и комплексов для неинвазивного и дистанционного контроля жизненно важных параметров организма человека	<b>УМЕТЬ</b> - проектировать медико-биологические аппараты, системы и комплексы для неинвазивного и дистанционного контроля жизненно важных параметров организма	<b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Методы практической работы (Практические занятия) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) <b>Активные и интерактивные методы обучения</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)» образовательной программы и относится к обязательной части.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Количество семестров освоения дисциплины: 2.

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц (з.е.). В том числе: в 1-ом семестре – 5 з.е., во 2-ом семестре – 3 з.е.

**Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)**

Виды учебной работы	Всего	Объем по семестрам	
		1	2
Объем дисциплины	288	180	108
<b>Аудиторная работа<sup>1</sup></b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>-</b>
Лекции (Л)	34	34	-
Семинары (С)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	34	34	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>220</b>	<b>112</b>	<b>108</b>
Проработка учебного материала лекций	4,25	4,25	-
Подготовка к практическим занятиям (семинарам)	4,25	4,25	-
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	-	-	-
Подготовка к сдаче и сдача экзамена	36	36	-
Выполнение домашних работ	48	48	-
Подготовка к выполнению и выполнение контрольных работ	3	3	-
Выполнение курсового проекта/работы (КП/КР)	108	0	108
Другие виды самостоятельной работы, в том числе:	16,5	16,5	-
- Самостоятельное дополнение конспекта лекций	7,5	7,5	-
- Самостоятельное изучение разделов дисциплины	9	9	-
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен ДЗчт</b>

<sup>1</sup> Для дисциплин, участвующих в формировании профессиональных компетенций, аудиторная работа проводится в форме практической подготовки, организуемой путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также путем проведения занятий лекционного типа, предусматривающих передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью



**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**Таблица 3. Содержание дисциплины**

Модули и проекты	Неделя завершения модуля	Виды учебных занятий				Итого, ак.час
		Лекции, ак.час.	Практические занятия (семинары), ак.час.	Лабораторные работы, ак.час.	Самостоятельная работа, ак.час.	
<b>1 семестр</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>112</b>	<b>180</b>
Модуль 1 «Основы биотехнологии»	<b>9</b>	18	18	-	23	<b>59</b>
Модуль 2 «Биотехнические системы медицинского назначения»	<b>17</b>	16	16	-	53	<b>85</b>
Подготовка/сдача экзамена		-	-	-	36	<b>36</b>
<b>2 семестр</b>		-	-	-	<b>108</b>	<b>108</b>
Курсовой проект «Исследование и разработка медицинских приборов и аппаратов»	<b>15</b>	-	-	-	108	<b>108</b>

**Содержание дисциплины, структурированное по видам занятий (темам)**

**Модуль 1 «Основы биотехнологии»**

№, п/п	Лекции – 18 час.
Л 1.1	<p><b>Научные основы биотехнологии – 2 час.</b></p> <p>Биотехнология как наука. Предмет и задачи биотехнологии. Исторические аспекты развития биотехнологии. Ведущие направления развития биотехнологии на современном этапе. Биотехнологический процесс. Биологические агенты (биотехнологические объекты). Методы контроля и управления биотехнологическими процессами. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.</p>
Л 1.2	<p><b>Технологические основы биопроцесса – 2 час.</b></p> <p>Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Преимущества и недостатки биотехнологического процесса. Биологические агенты и питательные среды. Общая характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии (бактерии, микромицеты, вирусы, водоросли, клетки растений и животных). Природные штаммы продуцентов и высокоактивные штаммы, полученные при помощи методов мутагенеза и генной инженерии. Хранение культур продуцентов и размножение посевного материала в условиях производства. Методы повышения продуктивности клеточных культур. Комплексные и синтетические, питательные среды. Среда на основе отходов биологических и промышленных производств. Оптимизация условий культивирования.</p>
Л 1.3	<p><b>Современные методы, основные направления и перспективы развития биотехнологии – 4 час.</b></p> <p>Технологии ферментационных процессов. Преимущества и недостатки биотехнологических производств по сравнению с химическими</p>

	<p>технологиями. Питательные среды для ферментационных процессов. Принципиальные схемы биотехнологических процессов, определяющие конструкции биореакторов (ферментеров). Основные требования, предъявляемые к системам, используемым для процессов ферментации. Типы и режимы ферментации: периодические и непрерывные процессы. Проблемы аэрирования, пеногашения, асептики и стерильности при различных ферментациях. Открытые и замкнутые ферментационные системы. Хемостатные и турбидостатные режимы культивирования продуцентов. Основные требования, предъявляемые к биореакторам. Системы перемешивания, применяемые в современных ферментерах. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные ферментеры и решаемые с их использованием задачи. Технологии культивирования клеток животных и растений.</p>
Л 1.4	<p><b>Биотехнология в медицине и фармации – 2 час.</b>  Биотехнологические процессы. Антибиотики. Иммунная биотехнология. Вакцины. Ферменты. Витамины. Инсулин. Гормоны роста. Иммуномодуляторы. Иммунодепрессанты. Кровезаменители, стероидные гормоны, коферменты.  Медицинские аминокислоты. Сахароза и ее заменители. Моноклональные антитела.</p>
Л 1.5	<p><b>Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах биотехнологии – 2 час.</b>  Общие представления о процессах и аппаратах биотехнологии. Системный подход к раскрытию понятий процессов и аппаратов как средств осуществления технологических операций. Основные понятия и определения. Классификация изучаемых процессов и аппаратов. Балансы массы и энергии процессов. Статика и кинетика процессов. Изучение процессов на микро- и макромолекулярном уровнях с использованием молекулярно-кинетического и термодинамического принципов описания их закономерностей.</p>
Л 1.6	<p><b>Микробиотехнология – 2 час.</b>  Сущность и назначение микробиологических процессов пищевой биотехнологии. Классификация микробиологических процессов. Теоретические основы микробиологических процессов. Аппараты для микробиологических процессов. Подбор форм микроорганизмов с заданными свойствами. Методы биотехнологии. Способы культивирования микроорганизмов. Системы культивирования микроорганизмов. Методы, используемые в биотехнологическом производстве.</p>
Л 1.7	<p><b>Экологическая биотехнология – 2 час.</b>  Биологические методы очистки сточных вод. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств. Переработка твердых отходов. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов. Биодеграция ксенобиотиков. Биологическое восстановление (биоремедиация).</p>
Л 1.8	<p><b>Технологическая биоэнергетика и биотехнологические процессы переработки сырья – 2 час.</b>  Биотехнология в решение энергетических проблем. Биоэнергетика. Биометаногенез. Получение биогаза. Получение спирта. Перспективы получения углеводов на основе биосистем. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ. Микробное</p>

	выщелачивание и биогeотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов /поверхностное, подземное, кучное, чановое. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых
	<b>Практические занятия – 18 час.</b>
ПЗ 1.1	Получение биоэтанола – 2 час.
ПЗ 1.2	Экологическая биотехнология – 3 час.
ПЗ 1.3	Изучение сущности и назначение процесса ферментации. Ферментёры, устройство и принцип работы – 3 час.
ПЗ 1.4	Моделирование процессов и аппаратов в пищевой промышленности – 4 час.
ПЗ 1.5	Системный подход к раскрытию понятий процессов и аппаратов как средств осуществления технологических операций – 4 час.
ПЗ 1.6	Стратегия предотвращения потенциального риска биотехнологии – 2 час.
	<b>Самостоятельная работа – 23 час.</b>
СР 1.1	<b>Проработка учебного материала лекций – 2,25 час.</b> Аналитическая работа с конспектом лекций, доработка конспекта
СР 1.2	<b>Подготовка к практическим занятиям – 2 час.</b> Изучение конспекта лекций, разделов учебников и учебных пособий, материалов предыдущих занятий.
СР 1.3	<b>Подготовка к выполнению контрольной работы по модулю – 3 час.</b> Повторение материала по пройденным разделам дисциплины. Контрольная работа проводится в форме письменного выполнения индивидуального задания.
СР 1.4	<b>Самостоятельное дополнение конспекта лекций – 6,75 час.</b> Дополнение конспекта лекций из рекомендованных источников
СР 1.5	<b>Самостоятельное изучение разделов дисциплины – 9 час.</b> Вопросы для самостоятельного изучения: Генная инженерия бактерий, высших растений и области ее применения. Нуклеиновые кислоты и факторы наследственности у животных организмов. Генная инженерия бактерий. Генная инженерия растений. Получение трансгенных растений. Получение трансгенных животных.

## **Модуль 2 «Биотехнические системы медицинского назначения»**

	<b>Лекции – 16 час.</b>
Л 2.1	<b>Технические средства в системе здравоохранения – 2 час.</b> Организация лечебно-профилактической помощи населению. Термины и определения медицинских изделий. Системы и комплексы медицинские автоматизированные. Основные подходы к классификации медицинских изделий

Л 2.2	<p><b>Основные принципы построения медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов- 2 час.</b></p> <p>Обобщенная структурная схема БТС медицинского назначения. Помехи и шумы биотехнических систем медицинского назначения. Внутри – и внесистемные помехи. Обобщенная структурная схема диагностического прибора. Обобщенная структурная схема диагностической АМС.</p>
Л 2.3	<p><b>Биотехнические особенности построения систем для регистрации биоэлектрических сигналов - 4 час.</b></p> <p>Приборы и системы для регистрации биоэлектрических сигналов. Характеристики основных биоэлектрических сигналов. Биотехническая система для регистрации биоэлектрических сигналов. Основные характеристики входного тракта БТС для регистрации БЭС. Математическая модель для численного анализа основных характеристик входного тракта БТС для регистрации БЭС. Исследование влияния параметров элементов БТС для регистрации ЭКГ на величину динамического диапазона входного тракта при наличии аддитивных и мультипликативных помех</p>
Л 2.4	<p><b>Измерительные преобразователи биоэлектрических сигналов (ИП БЭС) – 2 час.</b></p> <p>Функциональная схема ИП БЭС. Дефибрилляторы, принцип работы и основные характеристики. Схемы защиты входных цепей ИП БЭС и методика их расчета. Схема обнаружения неисправностей в электродной системе ИП БЭС. Принципиальные схемы инструментальных усилителей, активных фильтров, АЦП ИП БЭС и методы их расчета. Отрицательная обратная связь по синфазному сигналу. Блок аппаратной цифровой обработки ИП БЭС</p>
Л 2.5	<p><b>Приборы и системы для регистрации электрофизиологических сигналов – 2 час.</b></p> <p>Предварительные усилители электрофизиологических сигналов (ЭФС). БТС биоткань-электрод-усилитель (БЭУ). Методы отведения биопотенциалов, электрическая схема замещения, шумы и помехи БТС БЭУ. Характеристики усилителей электрофизиологических сигналов. Анализ схемных решений входных каскадов усилителей электрофизиологических сигналов на основе дифференциального каскада (ДК). Анализ схемных решений усилителей ЭФС на основе ОУ.</p>
Л 2.6	<p><b>Диагностические комплексы и системы – 4 час.</b></p> <p>Основные блоки реоплетизмографических систем. Основные характеристики и типы амплитудных детекторов. Детекторы сильных сигналов. Искажения при детектировании медицинских сигналов. Синхронное детектирование. Прохождение сигнала и низкочастотной помехи через синхронный детектор. Структурная и принципиальная схемы синхронного детектора. Пиковое детектирование. Корреляционные детекторы.</p>
Л 2.7	<p><b>Приборы и системы для оценки физических и физико-химических свойств биологических объектов – 2 час.</b></p> <p>Системы для психофизических, психофизиологических и психологических исследований. Основные элементы систем для оценки температуры, веса и т.п. биологических объектов. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.</p>
<b>Практические занятия – 16 час.</b>	
ПЗ 2.1	Компьютерные томографы и ангиографические системы - 2 час.

ПЗ 2.2	Аппараты и системы для воздействий электрическим током различной частоты и ионизирующими излучениями (СВЧ - полем, рентгеновским, радиоизотопным) - <b>4 час.</b>
ПЗ 2.3	Ультразвуковые терапевтические и хирургические аппараты, электронные ингаляторы – <b>2 час.</b>
ПЗ 2.4	Аппараты для воздействия на биологически активные точки, биостимуляторы, аппараты для анестезии – <b>2 час.</b>
ПЗ 2.5	Технические средства реабилитации и восстановления утраченные функции: искусственные органы; имплантируемые биостимуляторы; биоуправляемые протезы конечностей; технические средства для физкультурно-оздоровительных комплексов – <b>4 час.</b>
ПЗ 2.6	Приборы и комплексы для лабораторного анализа. Организация лабораторной службы; принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа; технологические схемы экспериментов – <b>2 час.</b>
	<b>Самостоятельная работа – 53 час.</b>
СР 2.1	<b>Проработка учебного материала лекций – 2 час.</b> Аналитическая работа с конспектом лекций, доработка конспекта
СР 2.2	<b>Подготовка к практическим занятиям – 2,25 час.</b> Изучение конспекта лекций, разделов учебников и учебных пособий, материалов предыдущих занятий.
СР 2.3	<b>Выполнение домашней работы «Биологическая безопасность в биомедицинских исследованиях» – 48 час.</b>
СР 2.4	<b>Самостоятельное дополнение конспекта лекций – 0,75 час.</b> Дополнение конспекта лекций из рекомендованных источников

СРЭ 1	<b>Подготовка и сдача экзамена – 36 час.</b> Повторение освоенного материала по разделам дисциплины, обобщение и систематизация полученных знаний, самостоятельная проработка практических умений и навыков – 36 час.
-------	--

#### **Курсовой проект**

КП 1	<b>Курсовой проект «Исследование и разработка медицинских приборов и аппаратов» – 108 час.</b>
------	--

### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при:

- подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям,
- выполнении домашних работ,
- подготовке к практическим работам;
- выполнении и защите курсового проекта.

5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты начинают получать доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

В основу системы оценок положен принцип декомпозиции дисциплины на модули и формирование итоговой оценки в течение семестра путем накопления студентом баллов за различные виды учебных работ и контрольных мероприятий.

## Оценка результатов обучения

### 1 семестр

Модули, виды учебных работ и контрольных мероприятий	Баллов	
	минимум	максимум
<b>Модуль 1 «Основы биотехнологии»</b>	<b>21</b>	<b>35</b>
Посещение аудиторных занятий	3	5
Контрольная работа	18	30
<b>Модуль 2 «Биотехнические системы медицинского назначения»</b>	<b>21</b>	<b>35</b>
Посещение аудиторных занятий	3	5
Домашняя работа	18	30
<b>Подготовка/сдача экзамена</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<b>Итого</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

### Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **экзамен**. На экзаменационную составляющую балльной оценки по дисциплине выделяется 30 баллов из 100. Экзамен, как процедура оценивания способности студента обобщать и систематизировать учебный материал, считается сданным, если студент получил за выполнение экзаменационных заданий не менее 18 баллов.

Суммарное количество баллов, начисленных студенту по итогам выполнения им всех видов учебной работы, контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины, и экзаменационных заданий представляет собой балльную оценку по дисциплине. Перевод балльной оценки в дифференцированную оценку осуществляется в соответствии с таблицей.

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Формой промежуточной аттестации за курсовой проект по дисциплине является **дифференцированный зачёт**.

Перевод балльной оценки в дифференцированную оценку осуществляется в соответствии с таблицей.

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Литература по дисциплине

1. Коровин В. Н. Биотехнические системы длительного и временного замещения функций организма. В 2 частях. Ч. 1 : учебное пособие / Коровин В. Н. - Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022.
2. Фролов С. В., Фролова Т. А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 201000 «биотехнические системы и технологии», а также аспирантов, проводящих исследования в медико-биологической области / Фролов С. В., Фролова Т. А. - Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.
3. Савушкин, А. В. Введение в биотехнические системы и технологии в медицине : учебник для вузов / А. В. Савушкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12879-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496362> (дата обращения: 17.05.2023).
4. Щукин, С. И. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 2. Анализ и синтез систем : учебник для вузов / С. И. Щукин, Ю. А. Ершов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 346 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08355-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513900> (дата обращения: 17.05.2023).
5. Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов : учебник для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08352-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512351> (дата обращения: 17.05.2023).
6. Федотов, А. А. Медицинские системы клинического мониторинга : учебное пособие / А. А. Федотов, С. А. Акулов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-3499-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206573> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Каданцев, В. Н. Биофизические основы живых систем : учебное пособие для вузов / В. Н. Каданцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14962-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520194> (дата обращения: 17.05.2023).
8. Жукова И. В., Валеев И. А. Биофизические основы сложных систем : учебное пособие / Жукова И. В., Валеев И. А. - Издательство КНИТУ, 2020.
9. Фролов С. В., Фролова Т. А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. В 10 частях. Ч. 7. Современные технологии физиотерапии : учебное пособие / Фролов С. В., Фролова Т. А. - Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020.
10. Белик Д. В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие / Белик Д. В. - Новосибирский государственный технический университет, 2010.
11. Филист, С. А. Изготовление биотехнических и медицинских аппаратов и систем : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. А. Филист, О. В. Шаталова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. —



309 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11266-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517383> (дата обращения: 17.05.2023).

12. Скворцов С. П. Основы применения вейвлет-преобразования для фильтрации и сжатия биомедицинских данных / Скворцов С. П. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 67 с. - ISBN baum\_168\_10.

13. Орлов Ю. Н. Особенности выбора и применения биоэлектродов / Орлов Ю. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 34 с. - ISBN 978-5-7038-3934-8.

14. Самородов А. В. Лабораторная медицинская техника: учебное пособие. – Ч. 1 / Самородов А. В. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 24 с. - ISBN 5-7038-2872-4.

#### **Дополнительные материалы**

1. Научный журнал «Биомедицина» <https://journal.scbmt.ru/>

2. Научный журнал «Биомедицинская инженерия и технология» <http://biomedtech.kpi.ua/>

3. Научный журнал «Медицинские технологии»

<https://www.mediasphera.ru/issues/meditsinskie-tehnologii-otsenka-i-vybor>

#### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.

2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.

3. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.

4. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.

5. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.

6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.

8. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.

9. Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru>.

10. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» <https://ibooks.ru>.

11. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru>.

12. Электронная библиотека «Grebennikon» <https://grebennikon.ru>.

13. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).

14. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.

15. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.

16. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.

17. Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук <https://www.fbras.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к освоению дисциплины обучающийся должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

На первом занятии студент получает доступ к учебно-методическим материалам по дисциплине в электронной информационно-образовательной среде КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

**Практические занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения в основном умений, а в ряде случаев и навыков, решения практических задач в предметной области дисциплины.

**Самостоятельная работа** студентов включает усвоение и расширение материалов лекционного курса на основе поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников; выполнение домашних работ по модулям; выполнение курсового проекта; подготовку к выполнению контрольных мероприятий и аттестации; подготовку к практическим занятиям.

**Оценивание освоения дисциплины** ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана на основе Фонда оценочных средств.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ**

### **Информационные технологии:**

Электронная информационно-образовательная среда КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программам практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.

### **Программное обеспечение:**

- Arch Linux
- LibreOffice

### **Информационные справочные системы:**

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Информационный портал <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>.
2. Федеральный информационный фонд стандартов <https://www.gostinfo.ru/pages/Maintask/fund>.

3. Федеральный информационный фонд технических регламентов и стандартов <https://www.gostinfo.ru/pages/Maintask/infosys>.
4. Научный портал «Отдел биомедицинских технологий» Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского <http://science.cfuv.ru/inzhiniringovyj-centr/otdel-biomedicinskix-technologij>
5. Научно-образовательный портал о биологии, ботанике, медицине и другим естественным наукам: режим доступа <http://learnbiology.narod.ru/> свободный.
6. Информационно-справочный ресурс по биологии <http://cellbiol.Ru/>
7. Официальный сайт Министерства здравоохранения и социального развития России [Электронный ресурс]/ Режим доступа <http://www.minzdravsoc.ru/> свободный.
8. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения [Электронный ресурс]/ Режим доступа <http://www.roszdravnadzor.ru/> свободный.
9. Портал «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» <http://www.scbmt.ru/>.
10. Портал «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» <http://www.scbmt.ru/>.
11. Научный портал «Отдел биомедицинских технологий» Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского <http://science.cfuv.ru/inzhiniringovyj-centr/otdel-biomedicinskix-technologij>

#### Профессиональные базы данных:

1. Каталог национальных стандартов <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational>.
2. Каталог межгосударственных стандартов <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/cataloginter>.
3. Действующие технические регламенты <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/technicalregulationses>.

### 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	Учебные аудитории КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, укомплектованные специализированной мебелью и средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2	Практические занятия (Семинары)	Учебные аудитории КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, укомплектованные специализированной мебелью и средствами обучения, необходимыми для получения студентами необходимых умений и владений
3	Самостоятельная работа	Библиотеки и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

## **12. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. При экстрактивном режиме обучения студент выступает только в роли обучаемого, при интерактивном режиме обучения – студент вовлекается во взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Анализ производственных ситуаций** по теме практического занятия ПЗ 1.1, 1.4, 2.1, 2.5

Студенты выполняют задания по анализу ситуаций с последующим коллективным обсуждением итогов.

## ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

### **1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

#### **7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины**

Литература по дисциплине:

1. Карпухин В. А., Спиридонов И. Н. Дипломное проектирование по специальности "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" : метод. указания / Карпухин В. А., Спиридонов И. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 53 с. - Библиогр.: с. 51-53.
2. Коровин В. Н. Биотехнические системы длительного и временного замещения функций организма. В 2 частях. Ч. 1 : учебное пособие / Коровин В. Н. - Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022.
3. Фролов С. В., Фролова Т. А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 201000 «биотехнические системы и технологии», а также аспирантов, проводящих исследования в медико-биологической области / Фролов С. В., Фролова Т. А. - Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.
4. Федотов, А. А. Медицинские системы клинического мониторинга : учебное пособие / А. А. Федотов, С. А. Акулов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-3499-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206573> (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Жукова И. В., Валеев И. А. Биофизические основы сложных систем : учебное пособие / Жукова И. В., Валеев И. А. - Издательство КНИТУ, 2020.
6. Фролов С. В., Фролова Т. А. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. В 10 частях. Ч. 7. Современные технологии физиотерапии : учебное пособие / Фролов С. В., Фролова Т. А. - Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020.
7. Белик Д. В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие / Белик Д. В. - Новосибирский государственный технический университет, 2010.
8. Скворцов С. П. Основы применения вейвлет-преобразования для фильтрации и сжатия биомедицинских данных / Скворцов С. П. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 67 с. - ISBN baum\_168\_10.
9. Орлов Ю. Н. Особенности выбора и применения биоэлектродов / Орлов Ю. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 34 с. - ISBN 978-5-7038-3934-8.
10. Самородов А. В. Лабораторная медицинская техника: учебное пособие. – Ч. 1 / Самородов А. В. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 24 с. - ISBN 5-7038-2872-4.

### **2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:**

**10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

**Программное обеспечение:**

- LibreOffice
- Альт Образование

**Преподаватель кафедры:**

Герасимова Н.С., доцент (к.н.), кандидат технических наук, доцент, gerasimova\_ns@bmstu.ru