


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

Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии

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.....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	13
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	16
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	19
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	21

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

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень магистратуры): 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» (уровень магистратуры)

Шифр компетенции, код направления подготовки/специальности по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Общепрофессиональные компетенции собственные
ОПК-3 (12.04.04)	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
	Профессиональные компетенции собственные
ПКС-3 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность)	Способен проводить научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий
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-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

Для освоения компетенций, входящих в ОПОП, предусмотрены следующие индикаторы достижения компетенций (таблица 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Шифр компетенции, код направления подготовки/специальности по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы достижения компетенции	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ОПКС-3 (12.04.04) Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p>	<p>ВЛАДЕТЬ - методами поиска научно-технической информации, навыками самостоятельной работы для решения поставленной научно-технической проблемы, информационными технологиями для решения научно-исследовательских и прикладных задач</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсового проекта) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-3 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен проводить научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий</p>	<p>ЗНАТЬ - литературные, патентные и другие источники профессиональной информации</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсового проекта) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-4 (12.04.04/41 Биомедицинская безопасность) Способен осуществлять организацию процессов</p>	<p>ЗНАТЬ - технические, экономические, экологические и социальные требования, предъявляемые к проектируемым объектам - методы формирования показателей эффективности</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары)</p>

1	2	3
создания и интеграции инновационных биотехнических систем и технологий, техническое руководство проектно-изыскательскими работами	конкурентоспособности научно-исследовательских работ	Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсового проекта) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
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	ЗНАТЬ - принципы преобразования сигналов и изображений для медицинской диагностики - принципы автоматизированной интерпретации и идентификации сигналов и изображений - методы и средства сжатия и распознавания больших массивов, сигналов и изображений ВЛАДЕТЬ - навыками создания медико-биологических аппаратов, систем и комплексов для неинвазивного и дистанционного контроля жизненно важных параметров организма человека и отдельных блоков и модулей - навыками разработки и испытаний алгоритмов, программ, методик и средств аппаратурной поддержки	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсового проекта) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные на предыдущем уровне образования

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления подготовки (уровень магистратуры): 12.04.04 Биотехнические системы и технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц (з.е.), которые состоят из 288 академических часов (ак.ч.) или 216 астрономических часов. В том числе: 1 семестр – 5 з.е. (180 ак.ч.), 2 семестр – 3 з.е. (108 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в ак.ч.)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, ак. ч.		
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины	
		1	2
Объем дисциплины	288	180	108
Аудиторная работа*	68	68	0
Лекции (Л)	34	34	0
Семинары (С)	34	34	0
Самостоятельная работа (СР)	220	112	108
Проработка учебного материала лекций	3	3	0
Подготовка к семинарам	2.5	2.5	0
Подготовка к экзамену	30	30	0
Подготовка к контрольной работе	6	6	0
Другие виды самостоятельной работы	178.5	70.5	108
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	ДЗчт

*в том числе, в форме практической подготовки

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

№ п/п	Наименование модуля	Виды занятий*, ак.ч.				Шифр компетенций, закрепленных за модулем (код по СУОС 3++)	Текущий контроль		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Контрольные мероприятия	Баллы (мин/макс)
1 семестр									
1	Основные направления развития биомедицинской инженерии	21	18	0	43	ОПКС-3, ПКС-3, ПКС-4, ПКС-8	9	Интеракция на лекциях	1/3
								Интеграция на семинарах	2/4
								Контрольная работа 1	18/28
								ИТОГО:	21/35
2	Современные проблемы экологической инженерии	13	16	0	39	ОПКС-3, ПКС-3, ПКС-4, ПКС-8	17	Интеракция на лекциях	1/3
								Интеграция на семинарах	2/4
								Контрольная работа 2	18/28
								ИТОГО:	21/35
3	Экзамен	-	-	-	30	ОПКС-3, ПКС-3, ПКС-4, ПКС-8	-	Экзамен	18/30
	ИТОГО за семестр	34	34	0	112	-	-	-	60/100
2 семестр									
4	Курсовой проект	-	-	-	108	ОПКС-3, ПКС-3, ПКС-4, ПКС-8	-	Дифф.зачет	60/100
	ИТОГО за семестр	0	0	0	108	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Основные направления развития биомедицинской инженерии	
	Лекции	21
1.1	Медицинские робототехнические системы	2
1.2	Медицинские изделия для диагностики ин витро коронавирусной инфекции SARS-CoV-2. Вызовы для биомедицинской инженерии	4
1.3	Современное состояние и перспективы развития биорадиолокации	4
1.4	Биосенсорные и биоэлектронные системы	4
1.5	Имплантируемые системы и методы бесконтактной регистрации физиологических характеристик человеческого организма	4
1.6	Бионанотехнологии - настоящее и будущее БМИ	3
	Семинары	18
C1.1	Государственная регистрация медицинских изделий на территории РФ	3
C1.2	Состояние и перспективы развития медицинской робототехники	3
C1.3	Современное состояние метрологического обеспечения здравоохранения	3
C1.4	Наноустройства	3
C1.5	Современные проблемы создания телекоммуникационных систем. Ультразвуковое воздействие	3
C1.6	Биосенсорные и биоэлектронные системы для создания биокомпьютеров	3
	Самостоятельная работа	43
CP1.1	Подготовка к контрольной работе №1	3
CP1.2	Проработка учебного материала лекций	1.75
CP1.3	Подготовка к семинарам	1.5
CP1.4	Другие виды самостоятельной работы	36.75
2	Современные проблемы экологической инженерии	
	Лекции	13
2.1	Современные экологические проблемы	2
2.2	Влияние неблагоприятных экологических факторов на состояние здоровья человека	2
2.3	Общие вопросы охраны атмосферы и основы экозащитной техники	2
2.4	Общие вопросы охраны гидросферы и основы экозащитной техники	2
2.5	Общие вопросы охраны литосферы и основы экозащитной техники	2
2.6	Экозащитная техника и технологии	3
	Семинары	16
C2.1	Физические воздействия на окружающую среду	4
C2.2	Нормирование качества и мониторинг окружающей среды	4
C2.3	Технические средства и методы защиты сфер Земли	4
C2.4	Основы радиационной безопасности	4
	Самостоятельная работа	39
CP2.1	Подготовка к контрольной работе №2	3
CP2.2	Проработка учебного материала лекций	1.25
CP2.3	Подготовка к семинарам	1
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	33.75

3	Экзамен	30
СР3.1	Подготовка к экзамену	30
4	Курсовой проект	108
	Самостоятельная работа	108
СР4.1	Получение задания на выполнение курсового проекта	19
СР4.2	Выполнение первой части курсового проекта	32
СР4.3	Выполнение второй части курсового проекта	25
СР4.4	Выполнение расчетно-пояснительной записки	19
СР4.5	Подготовка к защите и защита курсового проекта	13

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети Интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для студентов по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

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. 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, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

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

Литература

1. Гордеева М. Н., Никрошкина С. В. Biomedical Engineering. Биомедицинская инженерия : учебное пособие / Гордеева М. Н., Никрошкина С. В. - Новосибирский государственный технический университет, 2022.
2. Ильина И. Е., Морозова О. Н. Введение в биомедицинскую инженерию : учебное пособие / Ильина И. Е., Морозова О. Н. - Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.
3. Поляков В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие / Поляков В. В. - Издательство Южного федерального университета, 2018.
4. Власов А. И., Денисов А. А., Елсуков К. А. Бионаноинженерия / Власов А. И., Денисов А. А., Елсуков К. А. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 224 с. - ISBN 978-5-7038-3506-7.
5. Орлов Ю. Н. Проектирование медицинских измерительных преобразователей : учебное пособие. — Ч. 2: Измерительные преобразователи электрических полей живого (биоэлектрические электроды) для диапазона крайне низких и низких частот / Орлов Ю. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 84 с. - ISBN baum_054_10.
6. Р. С. Небогатилов. Разработка новых конструкций искусственных клапанов сердца и исследование их гемодинамических характеристик : студенческая научная работа / Р. С. Небогатилов ; Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина, Институт машиностроения, материаловедения и транспорта, Кафедра Материаловедение и биомедицинская инженерия. - Саратов : б. и., 2022. - 104 с.
7. Перспективные биоматериалы для медицины : монография / Голованова О. А., Пьянова Л. Г., Делягина М. С., Седанова А. В., Герк С. А., Чиканова Е. С. ; ред. Головановой О. А. - Издательство Омского государственного университета, 2019.
8. Катин В. Д. Теоретические и практические основы промышленной и экологической безопасности : учебное пособие / Катин В. Д. - Инфра-Инженерия, 2022.
9. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 147 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09172-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513696> (дата обращения: 17.05.2023).
10. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / Щелкунов С. Н. - Сибирское университетское издательство, 2017.
11. Промышленная экология. Часть 2. Технологические системы производства : учебное пособие / сост. Гвоздовский В. И. - Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.
12. Гвоздовский В. И. Промышленная экология. Часть 1. Природные и техногенные системы : учебное пособие / Гвоздовский В. И. - Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008.
13. Мясоедова Т. Н. Промышленная экология : учебное пособие / Мясоедова Т. Н. - Издательство Южного федерального университета, 2017.

Дополнительные материалы

14. Биомедицинские нанотехнологии Учебное пособие / Поляков В.В. - 2018. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/87704.html>.
15. Биополимеры и перспективные материалы на их основе Учебное пособие / Сироткин А.С., Лисюкова Ю.В., Вдовина Т.В., Щербакова Ю.В. - 2017. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/94966.html>.

16. Биотехнология 3-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов / Под ред. Загоскиной Н.В. , Назаренко Л.В. - 2022. - URL: <https://urait.ru/book/DA1C438C-C131-41B9-A275-F44A951D7B9E> Биотехнологические процессы и аппараты Учебное пособие / Долгунин В.Н., Пронин В.А. - 2020. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/115710.html>.
17. Биотехнология пищи: физические методы. Учебное пособие для вузов / Антипова Л. В. , Антипов С. С. , Титов С. А. - 2022. - URL: <https://urait.ru/book/9EBE722F-C31C-43E9-B334-28A31FBB46CD>.

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

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Электронная образовательная среда МФ МГТУ им. Н.Э.Баумана <http://portaldo.mgul.ac.ru/>
3. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана <http://library.bmstu.ru>.
4. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://press.bmstu.ru>
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Библиотека МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана <https://mf.bmstu.ru/info/library/>
7. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>.
9. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
11. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
12. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
13. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
14. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ www.edulib.ru.
15. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
16. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>.
17. Электронно-библиотечная система <https://ibooks.ru/>.
18. Виртуальный читальный зал РГБ <https://ldiss.rsl.ru/>.
19. Национальная Электронная Библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>.
20. Электронно-библиотечная система, которая содержит электронные версии учебников, учебных и научных пособий, монографий по различным областям знаний <https://book.ru/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел дисциплины. В первом семестре три модуля (включая экзамен). Во втором семестре выполняется курсовой проект.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекции посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Семинары проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к экзамену, подготовка к контрольной работе, во втором семестре выполняется курсовой проект. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Контрольная работа.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия, входящие в текущий контроль.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Студенты, не сдавшие контрольное мероприятие в установленный срок, продолжают работать над ним в соответствии с порядком, принятым кафедрой.

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

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

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

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 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), программах 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.

Электронная почта преподавателя: lavrentyevag@bmstu.ru;

– Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

– Электронная образовательная система МГТУ им. Н.Э.Баумана <https://e-learning.bmstu.ru/>

Программное обеспечение:

- Arch Linux
- LibreOffice

Информационные справочные системы:

– Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;

– Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

– Библиотека нормативных технических документов в сфере навигации и применения ГЛОНАСС <https://glonassunion.ru/regulatory-control/technical>;

– Каталог национальных стандартов (Росстандарт) <https://www.rst.gov.ru/portal/gost>;

– Портал корпорации «Роскосмос» <http://www.roscosmos.ru/>;

– Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» <https://bigenc.ru>;

– Научный портал «Отдел биомедицинских технологий» Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского <http://science.cfuv.ru/inzhiniringovyi-centr/otdel-biomedicinskix-texnologij>

– Научно-образовательный портал о биологии, ботанике, медицине и другим естественным наукам: режим доступа <http://learnbiology.narod.ru/> свободный.

– Информационно-справочный ресурс по биологии <http://cellbiol.Ru/>

– Официальный сайт Министерства здравоохранения и социального развития России [Электронный ресурс]/ Режим доступа <http://www.minzdravsoc.ru/> свободный.

– Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения [Электронный ресурс]/ Режим доступа <http://www.roszdravnadzor.ru/> свободный.

– Портал «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» <http://www.scbmt.ru/>.

– Портал «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства» <http://www.scbmt.ru/>.

- Научный портал «Отдел биомедицинских технологий» Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского <http://science.cfuv.ru/inzhiniringovyj-centr/otdel-biomedicinskix-texnologij>

Профессиональные базы данных:

- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>;
- Единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru>;
- [Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации](https://docs.cntd.ru)
<https://docs.cntd.ru>;
- Государственная статистика РФ <http://fedstat.ru>;
- Каталог национальных стандартов
<https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational>.
- Каталог межгосударственных стандартов
<https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/cataloginter>.
- 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	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

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. Гордеева М. Н., Никрошкина С. В. Biomedical Engineering. Биомедицинская инженерия : учебное пособие / Гордеева М. Н., Никрошкина С. В. - Новосибирский государственный технический университет, 2022.
2. Ильина И. Е., Морозова О. Н. Введение в биомедицинскую инженерию : учебное пособие / Ильина И. Е., Морозова О. Н. - Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.
3. Поляков В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие / Поляков В. В. - Издательство Южного федерального университета, 2018.
4. Власов А. И., Денисов А. А., Елсуков К. А. Бионаноинженерия / Власов А. И., Денисов А. А., Елсуков К. А. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 224 с. - ISBN 978-5-7038-3506-7.
5. Орлов Ю. Н. Проектирование медицинских измерительных преобразователей : учебное пособие. — Ч. 2: Измерительные преобразователи электрических полей живого (биоэлектрические электроды) для диапазона крайне низких и низких частот / Орлов Ю. Н. - Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 84 с. - ISBN baum_054_10.
6. Р. С. Небогатиков. Разработка новых конструкций искусственных клапанов сердца и исследование их гемодинамических характеристик : студенческая научная работа / Р. С. Небогатиков ; Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина, Институт машиностроения, материаловедения и транспорта, Кафедра Материаловедение и биомедицинская инженерия. - Саратов : б. и., 2022. - 104 с.
7. Перспективные биоматериалы для медицины : монография / Голованова О. А., Пьянова Л. Г., Делягина М. С., Седанова А. В., Герк С. А., Чиканова Е. С. ; ред. Головановой О. А. - Издательство Омского государственного университета, 2019.
8. Катин В. Д. Теоретические и практические основы промышленной и экологической безопасности : учебное пособие / Катин В. Д. - Инфра-Инженерия, 2022.
9. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учебно-справочное пособие / Щелкунов С. Н. - Сибирское университетское издательство, 2017.
10. Промышленная экология. Часть 2. Технологические системы производства : учебное пособие / сост. Гвоздовский В. И. - Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.
11. Гвоздовский В. И. Промышленная экология. Часть 1. Природные и техногенные системы : учебное пособие / Гвоздовский В. И. - Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008.
12. Мясоедова Т. Н. Промышленная экология : учебное пособие / Мясоедова Т. Н. - Издательство Южного федерального университета, 2017.

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:

- Arch Linux
- LibreOffice

Преподаватель кафедры:

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