

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от

«16» июня 2021 г. №8

**Рабочая программа дисциплины**  
**Теоретические основы кибернетики**

---

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.03 Медицинская кибернетика**

Направленность образовательной программы

---

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород  
2021 год

## 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы программирования» относится к базовой части ОПОП по специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика» и предназначена для освоения на 3 году обучения (6 семестр). Дисциплина опирается на материалы курсов «Высшая математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Информатика и медицинская информатика».

**Цель дисциплины** - осветить общие принципы и закономерности кибернетики, основные математические модели живых систем, основные задачи и методы их исследования. Поэтому ее ключевые слова: состояние, вход-выход, алгоритм, математическая модель, живые системы, оптимизация, адаптация и обучение.

Основное внимание в дисциплине уделяется динамическим моделям, описывающим процессы в физических, химических и биологических системах. В меньшей степени представлены методы исследования. Они зачастую рассматриваются обзорно и настолько, чтобы на конкретных примерах увидеть суть задач и возможность их решения. Такой подход позволяет сконцентрировать внимание на содержательной стороне моделей и проблем, увидеть их в функциональной взаимосвязи, установить их особенности и сформулировать соответствующие им математические задачи.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотношенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<b>ОПК-5</b>	
<i>ПК-9</i> - готовность разрабатывать и внедрять современные информационные технологии в здравоохранении, применять математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов  (начальный этап формирования)	<b>З (ПК-9) Знать:</b> математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, методы моделирования медико-биологических процессов <b>У (ПК-9) Уметь:</b> разрабатывать и внедрять современные информационные технологии в здравоохранении, применять математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов <b>В (ПК-9) Владеть:</b> навыками разработки и внедрения современных информационных технологий в здравоохранении, применения математических методов и современных прикладных программных средств для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов

### 3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 87 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (17 часов занятия лекционного типа, 34 часа занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 34 часа - лабораторные работы, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 57 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену).

Таблица

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа учащегося
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы			Всего	
		Лекции	Занятия практического типа	Занятия лабораторного типа		
Предмет и содержание лекционного курса.	9	2			2	7
Управляемые динамические системы.	30	3	6	6	15	10
Линейные системы автоматического регулирования. Операционные системы и операционные исчисления.	55	4	8	8	20	10
Нелинейные системы автоматического регулирования и методы их исследования.	28	3	6	6	15	15
Динамические модели живых систем.	77	5	12	14	33	15
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация в форме экзамена						
Итого	144				87	57

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

### 4. Образовательные технологии

#### 4.1. Предмет и содержание лекционного курса.

Что такое кибернетика? Конструктивное определение и следующие из него понятия: объекта управления, управляющей системы, программного и оперативного управления,

априорной и текущей информации, закона и стратегии управления. Общность кибернетических процессов в системах разной природы.

Что такое кибернетика? Синтетическая наука об общих закономерностях процессов управления в системах разной природы. Основные принципы теории управления, их гносеологическое значение. Динамические и информационно-логические модели теории управления.

Характеристика курса, его содержание и методологические особенности.

#### **4.2. Управляемые динамические системы.**

Динамические модели, основанные на понятии состояния. Фазовый и параметрические портреты. Управляемые Марковские системы. Динамические модели поисковой оптимизации.

#### **4.3. Классические модели и задачи.**

##### **4.3.1. Линейные системы. Операционные системы и операционные исчисления.**

Изоморфизмы операционных систем, порождаемые преобразованиями Лапласа, Фурье и z-преобразованием. Решение задач Коши для дифференциальных, дифференциально-разностных и разностных уравнений методом операционных исчислений. Функциональная модель линейной динамической системы. Динамическое звено. Коэффициент передачи, функции отклика, частотные характеристики. Примеры непрерывных и дискретных звеньев. Обобщение понятия динамического звена.

Устойчивость, установившаяся точность, переходный процесс и его качество. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Робастная устойчивость. Устойчивость по отношению к входным воздействиям. Установившаяся ошибка. Статические и астатические системы. Корневые, частотные, интегральные критерии качества переходных процессов.

##### **4.3.2. Нелинейные системы.**

Обзор основных методов: гармонической и статической линеаризации, точечных отображений и усреднения.

#### **4.4. Динамические модели.**

- система ФитцХью-Нагумо;
- система Ходжкина-Хаксли;
- осциллятор накопление-сброс;
- система Лотки-Вольтерра.

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

#### **5.1 Методические указания для обучающихся**

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных тем рабочей программы.

*Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда,

совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

### **Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы, в том числе подготовленные сотрудниками кафедры.

### **Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану**

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ, раскрытия сущности основных категорий.

### **Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

### **Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных менеджеров в сфере физической культуры и спорта.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине «Теоретические основы кибернетики» является экзамен.

Бесспорным фактором успешного завершения очередного модуля является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего периода изучения дисциплины (семестра). В этом случае подготовка к экзамену будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки рефератов по отдельным темам, наиболее заинтересовавшие студента;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Кроме того, наличие перечня вопросов в период обучения позволит выбрать из предложенных преподавателем учебников наиболее оптимальный для каждого студента, с точки зрения его индивидуального восприятия материала, уровня сложности и стилистики изложения.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к экзамену, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

#### **Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам. Виртуальные учебные пособия и атласы в ряде случаев снабжаются тестовыми заданиями для самоконтроля и проверки уровня знаний обучающегося.

### **6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

#### **6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

ПК-9 – готовность разрабатывать и внедрять современные информационные технологии в здравоохранении, применять математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинко-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<b>Знать:</b> математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинко-диагностических данных, методы моделирования медико-биологических процессов	Отсутствие знаний	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<b>Уметь:</b> разрабатывать	Полное отсутствие	Отсутствие умений	Умение разрабатывать	Умение разрабатывать	Умение разрабатывать	Умение безошибочно	Умение в совершенстве

ть и внедрять современны е информацио нные технологии в здравоохран ении, применять математичес кие методы и современны е прикладные программны е средства для обработки эксперимент альных и клинико- диагностиче ских данных, моделирова ния медико- биологическ их процессов	вие умений	разрабаты вать и внедрять современн ые информац ионные технологии и в здравоохранении, применять математич еские методы и современн ые прикладн ые программ ные средства для обработки экспериме нтальных и клинико- диагности ческих данных, моделиро вания медико- биологиче ских процессов	вать и внедрять современн ые информац ионные технологии и в здравоохранении, применять математич еские методы и современн ые прикладн ые программ ные средства для обработки экспериме нтальных и клинико- диагности ческих данных, моделиро вания медико- биологиче ских процессов при наличии существен ных ошибок	вать и внедрять современн ые информац ионные технологии и в здравоохранении, применять математич еские методы и современн ые прикладн ые программ ные средства для обработки экспериме нтальных и клинико- диагности ческих данных, моделиро вания медико- биологиче ских процессов при наличии незначите льных ошибок	вать и внедрять современн ые информац ионные технологии и в здравоохранении, применять математич еские методы и современн ые прикладн ые программ ные средства для обработки экспериме нтальных и клинико- диагности ческих данных, моделиро вания медико- биологиче ских процессов с небольшим недочетам и	чно разрабаты вать и внедрять современн ые информац ионные технологии и в здравоохранении, применять математич еские методы и современн ые прикладн ые программ ные средства для обработки экспериме нтальных и клинико- диагности ческих данных, моделиро вания медико- биологиче ских процессов	тве разрабаты вать и внедрять современн ые информац ионные технологии и в здравоохранении, применять математич еские методы и современн ые прикладн ые программ ные средства для обработки экспериме нтальных и клинико- диагности ческих данных, моделиров ания медико- биологиче ских процессов
<b>Владеть:</b> навыками разработки и внедрения современны х информацио нных технологий в здравоохран ении, применения математичес ких методов и современны х прикладных программны х средств для	Полное отсутст вие навыко в	Отсутстви е владения разработк и и внедрения современн ых информац ионных технологий в здравоохранении, применен ия математич еских методов и современн ых прикладн	Наличие минималь ных навыков разработк и и внедрения современн ых информац ионных технологий в здравоохранении, применен ия математич еских методов и современн ых	Посредств енное владение основным и навыками разработк и и внедрения современн ых информац ионных технологий в здравоохранении, применен ия математич еских методов и	Достаточн ое владение основным и навыками разработк и и внедрения современн ых информац ионных технологий в здравоохранении, применен ия математич еских методов и	Хорошее владение основным и навыками разработк и и внедрения современн ых информац ионных технологий в здравоохранении, применен ия математич еских методов и	Всесторон нее владение основным и навыками разработк и и внедрения современн ых информац ионных технологий в здравоохранении, применен ия математич еских методов и

обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов		ых программных средств для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов	прикладных программных средств для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов	современных прикладных программных средств для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов	современных прикладных программных средств для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов	ых прикладных программных средств для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов	современных прикладных программных средств для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

## 6.2 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

### Шкала оценивания ответа на экзамене:

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	<p>Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>100% выполнение контрольных экзаменационных заданий.</p>
Отлично	<p>Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.</p>
Очень хорошо	<p>Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.</p>
Хорошо	<p>В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки</p>

	при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.  Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

### **6.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенций**

*Для оценивания результатов обучения в виде знаний, умений и владений используются следующие процедуры и технологии: собеседование в рамках экзаменационных вопросов.*

•

*Для проведения промежуточной аттестации сформированности компетенции используется: экзамен.*

### **6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции**

#### **Примеры вопросов к экзамену:**

1. Математическая модель динамической системы, основанная на понятии состояния. Классификация. Геометризация.
2. Основные задачи динамических систем.
3. Преобразование Лапласа и Фурье. Связь между ними. Метод операционных исчислений.
4. Z-преобразование. Связь с преобразованием Лапласа. Метод операционных исчислений.
5. Функциональная модель динамической системы. Понятие динамического звена. Классификация. Сравнение модели основанной на понятии состояния и функциональной модели.
6. Коэффициент передачи, переходные функции и частотные характеристики непрерывного звена.
7. Коэффициент передачи, переходные последовательности и частотные характеристики дискретного звена.
8. Обобщение понятия динамического звена. Матричный коэффициент передачи. Временное и частотное описание.

9. Устойчивость непрерывного динамического звена. Критерий Рауса-Гурвица.

10. Устойчивость дискретного звена. Критерий Шура-Кона.

**Примеры практических заданий:**

Опишите сердце человека как систему, состоящую из совокупности элементов. Охарактеризуйте свойства каждого элемента.

Приведите примеры систем организма, которые сохраняют свою структуру и функцию в меняющихся условиях, объясните понятия надежность и устойчивость.

Продемонстрируйте на конкретном примере метод пространства состояний, в котором система представлена не только входом и выходом, а тремя характеристиками — входом, состоянием, выходом.

Продемонстрируйте на примере живого организма важнейшую функцию системы- управление, какие программы могут ее реализовывать.

Приведите примеры видов управления: автоматическое, автоматизированное при анализе функций организма.

**6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД;

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. №247-ОД.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика: учебник / - 4-е изд., испр. и перераб. - 2012. - 648 с. (8 экземпляров в библиотеке ННГУ). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424841.html>

2. Мозер Ю., Цендер Э. - Заметки о динамических системах. - М.; Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Ин-т компьютер. исслед., 2011. - 356 с. (1 экземпляр в библиотеке ННГУ)

3. Мозер Ю. - Устойчивые и хаотические движения в динамических системах. - М.: НИЦ "Регулярная и хаот. динамика", Ин-т компьютер. исслед., 2010. - 184 с. (1 экземпляр в библиотеке ННГУ)

4. Бычков Ю. А., Щербаков С. В. - Хаос в динамических системах: классификац. модели, аналит.-числ. метод, эквивал. преобразования и вычисл. алгоритмы. - СПб.: Технолит, 2009. - 314 с. (1 экземпляр в библиотеке ННГУ)

**б) Дополнительная литература:**

1. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html>

2. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>

3. Основы математического анализа. В 2-х ч. [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Ильин В.А., Позняк Э.Г. - 7-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - (Курс высшей

математики и математической физики. Вып. 1). Режим доступа:  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109024.html>  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105378.html>

#### **в) Интернет-ресурсы:**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента».
2. Электронно-библиотечная система «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «Znanium.com».
4. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».
7. <http://www.pirobot.org/blog/0007>
8. <http://www.scholarpedia.org/article/STDP>
9. [http://www.scholarpedia.org/article/Models\\_of\\_synaptic\\_plasticity](http://www.scholarpedia.org/article/Models_of_synaptic_plasticity)
10. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
11. [webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)
12. [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика».

Автор \_\_\_\_\_ Осипов Г.В., д.ф.-м.н., доц., зав. каф. теории управления и динамики систем ИИТММ

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой теории управления и динамики систем ИИТММ  
\_\_\_\_\_ Осипов Г.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 24 февраля 2021 г., протокол № 4