

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой  
*Карпунина Л.В.*  
«30» *августа* 2013 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
\_\_\_\_\_/Молчанов А.В./  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина

**СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ В  
БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

**240700.68 Биотехнология**

Магистерская программа

**Биотехнология**

Квалификация  
(степень) выпускника

**Магистр**

Нормативный срок  
обучения

**2 года**

Форма обучения

**Очная**

	Количество часов				
	Всего	в т.ч. по семестрам			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3		3		
Общее количество часов	108		108		
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	52		52		
лекции	14		14		
лабораторные	x		x		
практические	38		38		
Самостоятельная работа	56		56		
Количество рубежных кон- тролей	x		2		
Форма итогового контроля	x		ЭКЗ.		
Курсовой проект (работа)	x		x		

**Разработчик:**      **доцент, Фауст Е.А.**

*Фауст*  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Саратов 2013**

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы контроля и управления в биотехнологии» является формирование у студентов навыков организации системы рационального контроля и управления процессами разработки и производства биотехнологической продукции.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 240700.68 Биотехнология дисциплина «Системы контроля и управления в биотехнологии» относится к базовой части профессионального цикла.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у магистрантов, при получении высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавриата.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- **знать:** свойства, строение, взаимопревращения соединений, слагающих в целом живые организмы, а также его отдельных систем – белков, липидов, углеводов и других компонентов; теоретические основы процесса ферментации; технологию производства биотехнологических продуктов.

- **уметь:** владеть основными методами физических, химических, физико-химических, биохимических и микробиологических исследований.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины

Дисциплина «Системы контроля и управления в биотехнологии» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «владением навыками организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-18).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **Знать:** принципы и уровни контроля и управления биотехнологическими процессами; общетехнические и специфические методы и средства контроля процессов биотехнологии; физико-химические средства управления биотехнологическими процессами; методику организации испытаний и производства биотехнологической продукции; теоретические основы контроля и управления процессами производства биотехнологического продукта.

- **Уметь:** проводить корректирующие и превентивные мероприятия, направленные на улучшение качества биотехнологического продукта.

- **Владеть:** методами контроля и управления процессами производства биотехнологического продукта.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетные единицы, 180 часов,

из них аудиторная работа – 52 ч., самостоятельная работа – 56 ч.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
1.	<b>Основы управления биотехнологическими процессами.</b> Процесс ферментации как объект управления. Величины и расчетные параметры, применяемые для управления биотехнологическими процессами. Основные принципы и уровни управления биотехнологическими процессами.	1	Л	Т	2		ВК	ПО	5
2.	<b>Уровни управления биотехнологическими процессами.</b>	1	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
3.	<b>Кинетические и макростехиометрические характеристики процесса ферментации.</b>	2	ПЗ	Т	4	4	ТК	УО	
4.	<b>Общетехнические методы и средства контроля процессов биотехнологии.</b> Измерение температуры рабочей среды в биореакторе. Измерение давления. Измерение расходов газов и жидкостей. Измерение уровня культуральной жидкости в ферментере. Измерение скорости вращения мешалки. Измерение вязкости, рН и окислительно-восстановительного потенциала культуральной жидкости. Измерение состава выходящих газов.	3	Л	В	2			КЛ	
5.	<b>Методы и средства контроля физико-химических параметров процесса ферментации.</b>	3	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
6.	<b>Методы и средства контроля энергомеханических параметров процесса ферментации.</b>	4	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
7.	<b>Методы измерения концентрации биомассы.</b>	4	ПЗ	Т	2	8	РК	ПО	8
8.	<b>Специфические методы и средства контроля процессов биотехнологии.</b> Измерение уровня пены. Измерение концентрации растворенного кислорода и диоксида углерода. Измерение концентрации микроорганизмов. Измерение концентрации субстратов и продуктов.	5	Л	В	2			КЛ	
9.	<b>Достижения физической и коллоидной химии и химической инженерии в регулировании процессов ферментации.</b>	5	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.	<b>Микропроцессорные контроллеры в системе автоматического управления биотехнологическими процессами.</b>	6	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
11.	<b>Управление непрерывными биотехнологическими процессами.</b>	6	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
12.	<b>Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами.</b> Активный перенос кислорода в ферментации с использованием кислородных векторов. Совмещение биосинтеза и сепарационного метода в одном ферментационном процессе. Использование полиэлектролитных флокулянтов в процессе концентрирования биологических суспензий. Реализация принципа сушки биологически активных продуктов с учетом кинетики их инактивации.	7	Л	Т	2			КЛ	
13.	<b>Нормативные документы биотехнологических производств.</b> Этапы разработки технологии производства биотехнологического продукта. Технические условия на продукт. Технологический регламент производства.	7	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
14.	<b>Управление периодическими биотехнологическими процессами.</b>	8	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	
15.	<b>ЭВМ в системах управления процессами ферментации.</b>	8	ПЗ	П	2	8	РК	ПО	8
16.	<b>Регулирование режимных параметров процесса ферментации.</b> Регулирование интенсивности перемешивания ферментационной среды. Регулирование температуры ферментации. Регулирование давления в ферментере. Регулирование pH рабочей среды в ферментере. Регулирование концентрации кислорода, растворенного в ферментационной среде. Поддержание уровня пены в заданных пределах.	9	Л	Т	2			КЛ	
17.	<b>Разновидности микропроцессорных контроллеров.</b>	9	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
18.	<b>Применение компьютерной техники на различных этапах производства биотехнологических продуктов.</b>	10	ПЗ	МК	2	2	ТК	УО	
19.	<b>Структурная организация автоматической системы управления (АСУ) биотехнологического производства (на примере спиртового завода).</b>	10	ПЗ	В	2	2	ТК	ПО	
20.	<b>Организация испытаний и производства биотехнологической продукции.</b> Система GMP. Система GAP. Система GLP.	11	Л	П	2			КЛ	
21.	<b>Правила и требования систем GMP, GAP и GLP.</b>	11	ПЗ	Т	2	2	ТК	ПО	
22.	<b>Основные разделы технологического регламента производства биотехнологического продукта.</b> Опытно-промышленный регламент на производство биотехнологического продукта (на примере производства препарата рекомбинантного интерлейкина-1β).	12	ПЗ	МК	4	4	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23.	<b>Контроль применения биотехнологических методов.</b> Биобезопасность в биотехнологиях. Система оценки безопасности генетически модифицированных организмов (ГМО) и получаемых из них продуктов. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности в России. Особенности государственного контроля и государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности в США.	13	Л	Т	2			КЛ	
24.	<b>Итоговое занятие.</b> Понятие биобезопасности. Контроль и управление биотехнологическими производствами	13	ПЗ	Т	2	8	РК ТР	ПО Р	9 7
25.	Выходной контроль						ВыхК	Э	15
<b>Итого:</b>					52	56			52

**Примечание:**

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация, П – проблемная лекция/занятие, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, МК – метод кейсов.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, КЛ – конспект лекции, Р – реферат, Э – экзамен.

## 5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Системы контроля и управления в биотехнологии» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция/занятие, метод кейса, лабораторные работы профессиональной направленности.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 30,8 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 30 %).

## 6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

### Вопросы входного контроля

1. Объекты биотехнологии.
2. Методы биотехнологии.
3. Значение биотехнологии для различных областей народного хозяйства.
4. Требования, предъявляемые к микроорганизмам-продуцентам.
5. Микроорганизмы, используемые в промышленности для получения целевых продуктов.

6. Источники сырья для процессов ферментации.
7. Стадии и кинетика роста микроорганизмов.
8. Общая характеристика стадий биотехнологических производств.
9. Методы выделения биотехнологического продукта из культуральной жидкости.
10. Масштабирование процессов ферментации.

### **Вопросы рубежного контроля № 1**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Процесс ферментации как объект управления.
2. Величины и расчетные параметры, применяемые для управления биотехнологическими процессами.
3. Основные принципы и уровни управления биотехнологическими процессами.
4. Измерение температуры рабочей среды в биореакторе.
5. Измерение давления.
6. Измерение расходов газов и жидкостей.
7. Измерение уровня культуральной жидкости в ферментере.
8. Измерение скорости вращения мешалки.
9. Измерение вязкости, рН и окислительно-восстановительного потенциала культуральной жидкости.
10. Измерение состава выходящих газов.
11. Измерение уровня пены.
12. Измерение концентрации растворенного кислорода и диоксида углерода.
13. Измерение концентрации микроорганизмов.
14. Измерение концентрации субстратов и продуктов.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Одноконтурные системы, каскадные и комбинированные системы управления биотехнологическими процессами.
2. Адаптивные системы управления биотехнологическими процессами.
3. Виды расходомеров.
4. Косвенные методы измерения концентрации биомассы.

### **Вопросы рубежного контроля № 2**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами: активный перенос кислорода в ферментации с использованием кислородных векторов.
2. Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами: совмещение биосинтеза и сепарационного метода в одном ферментационном процессе.
3. Физико-химические средства управления биотехнологическими процес-

сами: использование полиэлектролитных флокулянтов в процессе концентрирования биологических суспензий.

4. Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами: реализация принципа сушки биологически активных продуктов с учетом кинетики их инактивации.

5. Регулирование интенсивности перемешивания ферментационной среды.

6. Регулирование температуры ферментации.

7. Регулирование давления в ферментере.

8. Регулирование pH рабочей среды в ферментере.

9. Регулирование концентрации кислорода, растворенного в ферментационной среде.

10. Поддержание уровня пены в заданных пределах.

11. Состав микропроцессорных контроллеров.

12. Типы микропроцессорных контроллеров.

13. Ремиконты.

14. Ломиконты.

15. Димиконты.

16. Функции систем управления с ЭВМ.

17. Состав систем управления с ЭВМ.

18. Режимы работы ЭВМ в системах управления.

19. Централизованные системы управления с ЭВМ.

20. Децентрализованные системы управления с ЭВМ.

21. Разновидности микропроцессорных контроллеров.

22. Структурная организация автоматической системы управления (АСУ) биотехнологического производства (на примере спиртового завода)

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Разновидности микропроцессорных контроллеров.

2. Управление непрерывными биотехнологическими процессами.

3. Управление периодическими биотехнологическими процессами.

### **Вопросы рубежного контроля № 3**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Этапы разработки технологии производства биотехнологического продукта.

2. Технические условия на биотехнологический продукт.

3. Основные разделы технологического регламента производства биотехнологического продукта.

4. Опытно-промышленный регламент на производство биотехнологического продукта (на примере производства препарата рекомбинантного интерлейкина-1 $\beta$ ).

5. Система GMP.

6. Система GAP.

7. Система GLP.

8. Биобезопасность в биотехнологиях.
9. Система оценки безопасности генетически модифицированных организмов (ГМО) и получаемых из них продуктов.
10. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности в России.
11. Особенности государственного контроля и государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности в США.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Лабораторный, опытно-промышленный, пусковой и производственный регламент производства биотехнологического продукта.
2. Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК.
3. Контроль за производством и потреблением пищевых продуктов и пищевых добавок.
4. Контролируемое высвобождение генетически модифицированных организмов в окружающую среду.

#### **Вопросы выходного контроля (экзамена)**

1. Процесс ферментации как объект управления.
2. Величины и расчетные параметры, применяемые для управления биотехнологическими процессами.
3. Основные принципы и уровни управления биотехнологическими процессами: ручное управление, одноконтурные, каскадные и комбинированные системы.
4. Основные принципы и уровни управления биотехнологическими процессами: системы регулирования соотношения, системы оптимального управления, адаптивные системы управления.
5. Измерение температуры рабочей среды в биореакторе, измерение давления, измерение расходов газов и жидкостей.
6. Измерение уровня культуральной жидкости в ферментере. Измерение скорости вращения мешалки.
7. Измерение вязкости, рН и окислительно-восстановительного потенциала культуральной жидкости.
8. Измерение состава выходящих газов.
9. Измерение уровня пены.
10. Измерение концентрации растворенного кислорода и диоксида углерода.
11. Измерение концентрации микроорганизмов.
12. Измерение концентрации субстратов и продуктов.
13. Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами: активный перенос кислорода в ферментации с использованием кислородных векторов.
14. Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами: совмещение биосинтеза и сепарационного метода в одном ферментационном процессе.



15. Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами: использование полиэлектролитных флокулянтов в процессе концентрирования биологических суспензий.

16. Физико-химические средства управления биотехнологическими процессами: реализация принципа сушки биологически активных продуктов с учетом кинетики их инактивации.

17. Регулирование интенсивности перемешивания ферментационной среды.

18. Регулирование температуры ферментации.

19. Регулирование давления в ферментере.

20. Регулирование рН рабочей среды в ферментере.

21. Регулирование концентрации кислорода, растворенного в ферментационной среде.

22. Поддержание уровня пены в заданных пределах.

23. Состав микропроцессорных контроллеров.

24. Типы микропроцессорных контроллеров.

25. Ремиконты.

26. Ломиконты.

27. Димиконты.

28. Функции систем управления с ЭВМ.

29. Состав систем управления с ЭВМ.

30. Режимы работы ЭВМ в системах управления.

31. Централизованные системы управления с ЭВМ.

32. Децентрализованные системы управления с ЭВМ.

33. Разновидности микропроцессорных контроллеров.

34. Структурная организация автоматической системы управления (АСУ) биотехнологического производства (на примере спиртового завода)

35. Этапы разработки технологии производства биотехнологического продукта.

36. Технические условия на биотехнологический продукт.

37. Основные разделы технологического регламента производства биотехнологического продукта.

38. Лабораторный, опытно-промышленный, пусковой и производственный регламент производства биотехнологического продукта.

39. Опытно-промышленный регламент на производство биотехнологического продукта (на примере производства препарата рекомбинантного интерлейкина-1 $\beta$ ).

40. Система GMP.

41. Системы GAP и Система GLP.

42. Биобезопасность в биотехнологиях.

43. Система оценки безопасности генетически модифицированных организмов (ГМО) и получаемых из них продуктов.

44. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности в России.

45. Особенности государственного контроля и государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности в США.

## Темы рефератов

1. Биохимические (ферментативные) методы контроля биотехнологических процессов.
2. Компьютеризация биотехнологических производств.
3. Биосенсоры и биоаналитические системы.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) Основная литература (библиотека СГАУ)

1. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб: Проспект Науки, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-903090-52-5
2. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4
3. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности: практическое руководство / Н.Г. Меркулова, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия, 2010. – 656 с. – ISBN 978-5-93913-180-3

#### б) Дополнительная литература

1. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 296 с. – ISBN 5-9532-0231-8 («КолосС»); ISBN 5-98109-008-1 (АНО «Химия»)
2. Галынкин, В.А. Основы фармацевтической микробиологии: учебное пособие / В.А. Галынкин, Н.А. Заикина, В.И. Когеровец и др. – СПб.: «Проспект Науки», 2008. – 304 с. – ISBN 978-5-903090-14-3
3. Генетически модифицированные растения и продукты питания: реальность и безопасность. Аналитический обзор [Электронный ресурс]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 200 с. – ISBN: 5-7367-0543-5 – Доступ с сайта научной библиотеки СГАУ – ЭБС IPRbooks
4. Данилова, Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов: учебное пособие / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2008. – 280 с. – ISBN 978-5-9532-0513-9
5. Елинов, Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – СПб.: Наука, 1995. – 600 с. – ISBN 5-02-026027-4
6. Задобалова, Л.А. Техничко-химический и микробиологический контроль на предприятиях молочной промышленности: учебное пособие / Л.А. Задобалова. – СПб.: Троицкий мост, 2009. – 224 с. – ISBN 978-5-904406-04-2
7. Иванова, Л.А. Пищевая биотехнология: учебное пособие. Кн. 2: Переработка растительного сырья / Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова. – М.: КолосС, 2008. – 472 с. – ISBN 978-5-95-32-0489-7
8. Молоко и молочные продукты: технология производства и методы анализа: учебно-методическое пособие. В 3 ч. Ч. I. Анализ молока и кисломолочных продуктов / сост.: С.Н. Буршина, Е.Н. Зеленцова, Е.А. Фауст. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2012. – 44 с.
9. Никитина, Е.В. Микробиология: учебник/ Е.В. Никитина, С.Н. Киямова,

О.А. Решетник. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 368 с. – ISBN 978-5-98879-075-4

10. Свириденко, Г.М. Микробиологические риски при производстве молока и молочных продуктов: монография / Г.М. Свириденко. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 246 с. – ISBN 978-5-85941-338-6

11. Сельскохозяйственная биотехнология / Шевелуха В.С. и др. – М.: Высшая школа, 2003. – 427 с. – ISBN: 5-06-004264-2

12. Тарантул, В.З. Толковый биотехнологический словарь русско-английский: справочное издание [Электронный ресурс] / В.З. Тарантул. – М.: Языки славянских культур, 2009. – 936 с. – ISBN: 978-5-95-51-0342-6 – Доступ с сайта научной библиотеки СГАУ – ЭБС IPRbooks

13. Теоретические основы пищевых технологий. В 2 кн. Кн. 1. / под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – 608 с. – ISBN 978-5-9532-0764-5

14. Теоретические основы пищевых технологий. В 2 кн. Кн. 2. / под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – 800 с. – ISBN 978-5-9532-0766-9

15. Журналы: Биотехнология, Вестник СГАУ, Прикладная биохимия и микробиология, Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии, Фармацевтическая промышленность, Кондитерское и хлебопекарное производство, Масложиворная промышленность, Молочная промышленность, Переработка молока, Мясные технологии, Сыроделие и маслоделие, Пиво и напитки, Пищевая технология.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Лапшенков Г.И., Победимский Д.Г., Швец В.И. Введение в инженерные проблемы биотехнологии. Часть 1: Учебное пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2009. – 74 с. (Библиотечный портал МИТХТ им. М.В. Ломоносова: Библиотечный фонд – Учебные издания МИТХТ – Биотехнология и нанобиотехнология, ссылка доступа – <http://www.mitht.ru/e-library>)

- Лапшенков Г.И., Победимский Д.Г., Швец В.И. Введение в инженерные проблемы биотехнологии. Часть 5: Учебное пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. – 39 с. (Библиотечный портал МИТХТ им. М.В. Ломоносова: Библиотечный фонд – Учебные издания МИТХТ – Биотехнология и нанобиотехнология, ссылка доступа – <http://www.mitht.ru/e-library>)

- Лапшенков Г.И., Победимский Д.Г., Швец В.И. Введение в инженерные проблемы биотехнологии. Часть 7. Глава 7.3: Учебное пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. – 63 с. (Библиотечный портал МИТХТ им. М.В. Ломоносова: Библиотечный фонд – Учебные издания МИТХТ – Биотехнология и нанобиотехнология, ссылка доступа – <http://www.mitht.ru/e-library>)

- Лапшенков Г.И., Победимский Д.Г., Швец В.И. Введение в инженерные проблемы биотехнологии. Часть 7. Главы 7.1 и 7.2: Учебное пособие. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. – 68 с. (Библиотечный портал МИТХТ им. М.В. Ломоносова: Библиотечный фонд – Учебные издания МИТХТ – Биотехнология и нанобиотехнология, ссылка доступа – <http://www.mitht.ru/e-library>)

- Техничко-химический и микробиологический контроль в молочной промышленности: методические указания к лабораторным работам / сост.: Н.Н. Ка-

раличева, Э.П. Шалапугина, И.В. Краюшкина, В.Я. Матвиевский. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009. – 68 с. (Электронно-библиотечная система СГАУ: электронная библиотека учебников и учебных пособий ведущих отечественных издательств; область поиска – микробиология); ссылка доступа – [http://library.sgau.ru/cgi-bin/irbis64r\\_01/cgiirbis\\_64.exe/](http://library.sgau.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe/))

- Электронно-библиотечная система СГАУ: каталог диссертаций и авторефератов; область поиска – биотехнология); ссылка доступа – [http://library.sgau.ru/cgi-bin/irbis64r\\_01/cgiirbis\\_64.exe/](http://library.sgau.ru/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe/))

- Журнал «Биотехнология» (аннотации статей) (ссылка доступа – <http://www.genetika.ru/journal>)

- Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (ссылка доступа – <http://cbio.ru>)

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: журналы раздела тематического рубрикатора «Биотехнология» (ссылка доступа – [http://elibrary.ru/rubric\\_titles.asp?rcode=620000](http://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=620000))

- Журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии» (ссылка доступа – <http://www.biorosinfo.ru/archive/journal>)

- On-line-журнал «Биотехнология. Теория и практика» (ссылка доступа – <http://www.biotechlink.org>)

- Фармацевтический новостной ресурс «Новости GMP» (ссылка доступа – <http://gmpnews.ru>)

- Журнал «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология»: архив выпусков (ссылка доступа – [http://journals.istu.edu/izvestia\\_biochemi/?ru/archive](http://journals.istu.edu/izvestia_biochemi/?ru/archive))

- Фонд знаний «Ломоносов» – <http://www.lomonosov-fund.ru>

- Научно-практический медицинский журнал для врачей Росмедпортал.КОМ: раздел журнала – «Биотехнологии» (ссылка доступа – <http://www.rosmedportal.com>)

#### г) Нормативно-правовая литература

- Тенденции развития промышленного применения биотехнологий в Российской Федерации / Институт биохимии им. Н.А. Баха РАН. – М., 2011. – 323 с. (ссылка доступа – <http://sedi2.esteri.it/Sitiweb/AmbMosca/Pubblicazioni/Faldoni/biotecnologierus.pdf>)

- Рабочие материалы к стратегии развития биотехнологической отрасли промышленности до 2020 года / Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова. Союз предприятий биотехнологической отрасли. – М., 2009. – 85 с. (ссылка доступа – [http://www.biorosinfo.ru/papers-society/Strategy\\_Bioindustry.pdf](http://www.biorosinfo.ru/papers-society/Strategy_Bioindustry.pdf))

- Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года / утверждено председателем правительства Российской Федерации В. Путиным 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8. – М., 2012. – 76 с. (ссылка доступа – <http://www.nacles.ru/ftpgetfile.php?id=247>)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий используется следующее материально-техническое обеспечение: микробиологический материал (дрожжи хлебопекарные и др.); лабораторные приборы и оборудование; химические реактивы; мультимедийное оборудование.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и магистерской программе направления подготовки 240700.68 Биотехнология.