

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет  
имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебно-методической работе,  
профессор

\_\_\_\_\_ Е.Г. Елина

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины

**Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур  
для биологии и медицины**

Направление подготовки магистратуры  
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки магистратуры  
«Материаловедение фармацевтического и медицинского назначения»

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
очная

Саратов, 2016 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» расширение и углубление у обучающихся необходимых знаний, умений, навыков, компетенций, приобретение опыта трудовых действий в использовании традиционных и новых технологических процессов, операций, оборудования в профессиональной деятельности, что должно способствовать формированию у студентов комплекса профессиональных знаний, навыков и компетенции для обучения в аспирантуре и (или) успешной профессиональной производственной и проектно-технологической деятельности в области фармацевтического и медицинского материаловедения: проектировании, разработке, исследованию, модификации и использованию (обработке, эксплуатации и утилизации) технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, полуфабрикатов и изделий, подготовке заданий на разработку проектных технологических решений и процессов; участии в организации и проведении проектов, разработке программ, рабочих планов и методик, организации и проведению экспериментов с целью выработки технологических рекомендаций при внедрении материалов и методов нанотехнологий в производство, подготовке отдельных заданий для исполнителей, проектированию технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, а также технологической оснастки для этих процессов, проведение технико-экономического анализа альтернативных технологических вариантов; организации технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, участии в сертификации технологических процессов производства и обработки, выполнении инновационных технологических проектов, оценке инновационных рисков при внедрении новых технологий, управлении технологическими процессами в соответствии с должностными обязанностями, на участке своей профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний традиционных и новых материалов и методов нанотехнологий, технологических процессов, операций, оборудования, которые непосредственно касаются возможности практической реализации нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа и учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;
- формирование умений применять полученные знания к решению практических технологических задач в области фармацевтического и медицинского материаловедения, выполнению теоретически исследований, выработке организационно-технических решений, касающихся основных типов современных материалов и технологических методов, компо-

зитов и гибридных материалов, пленок и покрытий, технологических процессов производства, обработки и модификации материалов;

- формирование владений навыками использования в области фармацевтического и медицинского материаловедения традиционных и новых технологических методов, операций, процессов, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа и учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры**

Дисциплина «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» относится к вариативной части учебного плана Б1.В.0Д.6 образовательной программы и изучается студентами очной формы обучения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися на 2 курсе магистратуры по магистерской программе направления подготовки «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки "Фармацевтическое и медицинское материаловедение" в течение 3 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные и получаемые студентами одновременно знания по курсам: «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации», «Принципы тераностики в основе технологий современных материалов для фармацевтики и медицины», «Методы исследования, экспертиза материалов и процессов», «Интеллектуальные материалы для капсулирования и адресной доставки лекарств», «Материалы для биодатчиков», «Моделирование свойств материалов и процессов», «Материалы и методы нанотехнологий» и готовит студентов к усвоению материала курсов «Организация производства и маркетинг материалов для биомедицины и фармацевтики», «Методы моделирования и оптимизации свойств нетканых материалов», «Физико-химические основы капсулирования и создания нанокompозитов», к учебной научно-исследовательской практике и к выполнению выпускной квалификационной работы и итоговой государственной аттестации.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» формируются компетенции ОК-7, ПК-9, 12, 14, СПК-10 в части способности к использованию знаний и владения навыками использования современных и перспективных технологических методов:

ПК-9 – в части готовности к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями магистерской программы;

ПК-12 – в части готовности применять инженерные знания для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям;

ПК-14 – в части готовности проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками;

СПК-10 – в части готовности проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и биосовместимости.

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать современные и перспективные технологические процессы получения, обработки и модификации материалов; операции, оборудование, нормативные и методические материалы по технологической подготовке производства; примеры реализации различных технологических процессов; типы неорганических и органических материалов и материалов биомедицинского назначения; функциональные свойства материалов; классификацию материалов для биодатчиков и их составляющих;
- уметь теоретически анализировать, рассчитывать, экспериментально исследовать и описывать технологию производства, обработки, модификации и переработки материалов; выбирать и оптимизировать технологические режимы, выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область технологии; использовать методы моделирования и оптимизации для оценки и прогнозирования эффективности технологических процессов, связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов; обосновывать выбор материала для заданных условий, опираясь на знания органических и неорганических материалов и материалов биомедицинского назначения; учитывать совместимость материалов для создания биодатчиков;
- владеть навыками приобретения нового знания путем исследований, оценки, интерпретации и интегрирования знаний; *навыками* проведения критического анализа новых идей; базовыми знаниями, основными подходами и методами теоретического и экспериментального исследования технологических процессов; *навыками* формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полученных данных; *умением* и *навыками* самостоятельного использования современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в области технологии материалов; *навыками* анализа технологического процесса как объекта управления; *навыками* самостоятельного выбора технологического оборудования и оснастки, самостоятельного проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками; *навыками* разработки и использования новых технологических процессов и оборудования в производстве и модификации неорганических и органических материалов, в том числе гибридных, композиционных и нано-

материалов; *навыками* комплексного подхода к исследованию технологий получения материалов, их обработки и модификации; навыками самостоятельного выбора материала для создания биодатчиков; методами повышения функциональных свойств материалов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа, в том числе 39 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий: лекций – 13, лабораторных – 13, практических – 13), 42 академических часа самостоятельной работы обучающихся, контроль – 36 академических часов. Формой отчетности является экзамен. Выполнение курсовых работ не предусмотрено.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек.	Лаб.	Пр.	СРС	
1.	Общие вопросы технологии сенсорных структур для биологии и медицины	3	1	4	0	2	3	Устный опрос на практических и интерактивных лекционных занятиях
2	Базовые процессы в технологии производства сенсорных структур для биологии и медицины.		2	2	0	4	5	Устный опрос на практических и интерактивных лекционных занятиях
3	Иммобилизации чувствительных элементов на поверхности биодатчиков		3	4	0	2	5	Устный опрос на практических и интерактивных лекционных занятиях
			4	0	6	0	5	Устный опрос на лабораторных занятиях
			5	2	0	4	5	Устный опрос на практических и интерактивных лекционных занятиях
			6	0	6	0	5	Устный опрос на лабораторных занятиях
4	Анализ итогов работы и обсуждение результатов.		7	0	1	2	5	Письменная работа – отчет. Ответ на контрольные вопросы.
<b>Итого:</b>				<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>Экзамен</b>

#### Содержание дисциплины

##### 1. Общие вопросы технологии сенсорных структур для биологии и медицины.

История, движущие силы и тенденции развития технологии новых материалов и структур. Развитие технологий от нано к био- и от био- к нано. Социально-экономические последствия развития технологии новых материалов. Перспективы, потенциальные опасности и этические аспекты развития новых

технологий. Технология материалов и структур как совокупность способов и процессов. Движущие силы технологического процесса. Массо- и теплопередача в гетерогенных системах. Явления на границах раздела фаз и фазовые переходы. Непрерывные и периодические процессы. Неравновесность и незавершенность технологического процесса. Методы анализа технологических процессов. Моделирование технологического процесса. Производственная гигиена. Чистота материалов и помещений. Классификация материалов по чистоте. Основные и вспомогательные материалы в технологии.

## *2. Базовые процессы в технологии производства сенсорных структур для биологии и медицины*

Технологии измельчения материалов и компактирования дисперсных материалов. Технологии разделения и очистки материалов. Получение пленочных покрытий. Методы выравнивания состава. Формообразование. Технология производства мультисенсорных микросистем, микро и нано электромеханических устройств. Подготовка подложек. Формирование тонких пленок. Темплатное осаждение наноразмерных объектов. Технологии формирования и переноса рисунка. Виды литографии. Основные этапы процесса фотолитографии. Методы мягкой нанолитографии.

## *3. Иммобилизации чувствительных элементов на поверхности биодатчиков*

Нековалентная иммобилизация на твердых поверхностях. Ковалентное сопряжение. Сшиватели нулевой длины. Бифункциональные сшиватели. Иммобилизация протеиновым сшиванием. Связывание посредством аффинных реакций. Тонкие молекулярные слои. Самоорганизация амфифильных соединений. Двухслойные липидные мембраны. Чередующаяся послойная сборка. Методы золь-гелевой химии. Инкапсуляция. Захват в мезопористых материалах.

## **5. Образовательные технологии**

В преподавании дисциплины «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» используются следующие образовательные технологии:

- лекционные занятия;
- лабораторные занятия;
- практические занятия;
- самостоятельная внеаудиторная работа.

При проведении лекционных и практических занятий используется ПК и мультимедийный проектор или широкоформатный монитор. До 15% лекционных часов отводится для встреч с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся не менее 40% аудиторных часов проводятся в интерактивной форме, в диалоговом режиме, режиме дискуссий, разбора конкретных ситуа-

ций, результатов работы студенческих исследовательских групп. Не менее 75% аудиторных часов проводятся в форме практических занятий и лабораторных практикумов. В активной форме проводится разбор конкретных ситуаций, детальный анализ физических основ технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины в соответствии с приведенным ниже списком тем (по выбору преподавателя).

В преподавании дисциплины «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» используются контрольные задания учебных пособий, перечень которых приведен в разделе 7.

Текущий контроль самостоятельной работы осуществляется во время проведения практических занятий, промежуточная аттестация в конце семестра. Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются контрольные задания из учебных пособий, рекомендованных в качестве основной литературы.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена по окончании курса. Экзамен выставляется на основании письменной работы, содержащей ответы студента на контрольные вопросы и, при необходимости, устных ответов на дополнительные вопросы, которые формулируются с учетом ответов на контрольные вопросы, итогов работы студента на практических занятиях и при выполнении лабораторных работ, что подразумевает систематическую активную работу студентов на практических занятиях, удовлетворительные ответы студентов на вопросы, возникающие при обсуждении тем семинаров, отчет студентов по темам пропущенных практических занятий, успешный отчет студентов по итогам выполнения лабораторных работ в соответствии с заданиями и контрольными вопросами, приведенными в методических указаниях по выполнению лабораторных работ (Описание лабораторных работ, в том числе в электронном виде, хранится на кафедре МТиУК).

#### **Примерная тематика практических занятий (семинаров)**

1. История, движущие силы и тенденции развития технологии материалов и структур.
2. Физические и физико-химические основы технологических процессов.
3. Технологии измельчения, разделения и очистки материалов
4. Методы выращивания монокристаллов.
5. Технология некристаллических материалов.
6. Технология производства пластин и подложек.
7. Очистка поверхности после механической обработки.
8. Технология формирования эпитаксиальных структур.
9. Диффузионное перераспределение вещества.
10. Основы плазменных и ионных технологий.
11. Формирование тонких пленок.
12. Электрохимические процессы в технологии микро и наноструктур.
13. Технологии формирования и переноса рисунка.
14. Методы нанолитографии

15. Технологии формирования мультисенсорных систем, микро- нано- электромеханических устройств.
16. Иммобилизация чувствительных полимеров на металлической подложке.
17. Иммобилизация чувствительных полимеров на полупроводниковой подложке.
18. Иммобилизация чувствительных полимеров на полимерной подложке.
19. Процессы самоорганизации в молекулярных слоях.

**Примечание:**

Темы для семинарских занятий выбираются и конкретизируются преподавателем, ведущим семинары, по согласованию с преподавателем, читающим лекции.

### **Примерный перечень лабораторных работ**

Выполняется 2 лабораторные работы из перечня:

1. Разделение коллоидов в поле действия центробежных сил.
2. Диспергирование материалов методом помола в шаровой мельнице.
3. Смешивание сухих порошков.
4. Компактирование порошков методом одностороннего прессования в вакууме.
5. Нанесение тонких пленок в вакууме.
6. Расчет и составление порошковых смесей сухих материалов (шихт, прекурсоров).
7. Основные этапы процессов сушки и спекания.
8. Разделение агрегатов и агломератов в ультразвуковой ванне.
9. Осаждение мономолекулярного слоя методом Ленгмюра-Блоджетт.
10. Осаждение мономолекулярного слоя методом чередующейся послойной сборки.

### **Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:**

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- использование дистанционных образовательных технологий.



## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная работа студентов в объеме 33 часов по дисциплине «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» проводится в течение всего периода изучения дисциплины и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, к контрольной работе, в выполнении заданий лектора.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультации и помощь в написании рефератов и при выполнении домашних заданий) и индивидуальную работу студента в компьютерном классе или библиотеке.

### Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к семинарским занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями и рекомендованной литературой;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета.

### Вопросы и задания для самоконтроля при выполнении самостоятельной работы

1. Каковы основные причины и тенденции развития технологии новых материалов и структур.
2. Каковы социально-экономические последствия развития технологии новых материалов.
3. Какие явления происходят на границах раздела фаз.
4. Какие технологические процессы называют непрерывными, какие - периодическими.
5. Почему технологические процессы как правило неравновесны и незавершенны.
6. Какие методы используют для анализа технологических процессов.
7. Как проводят моделирование технологического процесса.
8. Почему в технологическом процессе используют материалы разной степени чистоты.
9. Приведите примеры основных и вспомогательных материалов в технологии, отличаются ли требования, которые предъявляют к основным и к вспомогательным материалам.

10. Какие методы применяют для измельчения материалов, для компактирования дисперсных материалов.
11. Как можно разделить и очистить материалы.
12. Какие существуют методы получения пленочных покрытий.
13. Как можно гомогенизировать смесь материалов.
14. Какие существуют методы формообразования.
15. Какие технологии используются при производстве мультисенсорных микросистем, микро и нано электромеханических устройств.
16. Каковы основные этапы формирования топологии микросистем.
17. Какие методы мягкой нанолитографии развиваются в настоящее время.
18. Какие виды взаимодействий используются при нековалентной иммобилизации на поверхности твердых тел?
19. Каким образом рН и ионная сила раствора влияют на адсорбированный молекулярный слой?
20. Какие ограничения у методов нековалентной иммобилизации? Применения.
21. Каковы принципы ковалентного связывания и в чем заключаются его преимущества? Применения.
22. Какие естественные соединения и какой метод подходят для иммобилизации ферментов?
23. Напишите активные группы в полимерах и их химические реакции с функциональными группами биологических соединений.
24. Каким образом белок может быть пришит к нейлоновому полимеру?
25. Какие реакции могут быть использованы для иммобилизации фермента на полиакриламиде.
26. Напишите небольшой обзор главных неорганических подложек для иммобилизации биологических соединений.
27. Какие свойства графита подходят для его применения в сенсорах?
28. Напишите несколько способов для прямого и косвенного пришивания биологических соединений к поверхности золота.
29. Какие соединения используются для иммобилизации с помощью аффинного взаимодействия? Укажите их свойства.
30. Какие соединения используются для создания молекулярных слоев?
31. Каким образом могут быть приготовлены многослойные структуры на поверхности твердой подложки?
32. Каким образом ферменты могут быть интегрированы в многослойные молекулярные структуры? Какие преимущества многослойной сборки?
33. Каким образом поверхности твердых тел могут быть функционализированы с помощью золь-гельной технологии? Какие преимущества имеет данная технология?
34. Нарисуйте схему процесса инкапсуляции фермента в полимерную капсулу.
35. Как можно управлять размером капсулы?
36. Свойства мезопористых материалов.

### 37. Какие ферменты могут быть иммобилизованы в мезопористых материалах?

При реализации программы дисциплины «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» студентам предлагается выполнить реферат по теме из предлагаемого списка.

Оценка степени освоения дисциплины осуществляется в формах текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на практических (семинарских) занятиях в соответствии с темой занятия. Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена. Оценочными средствами для аттестации в форме экзамена являются контрольные вопросы, приведенные ниже в подразделе «Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена».

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена**

1. История, движущие силы и тенденции развития технологии новых материалов и структур. Развитие технологий от нано к био- и от био- к нано.
2. Социально-экономические последствия развития технологии новых материалов. Перспективы, потенциальные опасности и этические аспекты развития новых технологий.
3. Технология материалов и структур как совокупность способов и процессов.
4. Движущие силы технологического процесса. Массо- и теплопередача в гетерогенных системах.
5. Явления на границах раздела фаз и фазовые переходы.
6. Непрерывные и периодические процессы.
7. Неравновесность и незавершенность технологического процесса.
8. Методы анализа технологических процессов. Моделирование технологического процесса.
9. Производственная гигиена. Чистота материалов и помещений. Классификация материалов по чистоте.
10. Основные и вспомогательные материалы в технологии.
11. Технологии измельчения материалов.
12. Технологии разделения и очистки материалов.
13. Формообразование.
14. Технология производства мультисенсорных микросистем, микро и нано электромеханических устройств.
15. Подготовка подложек.
16. Формирование тонких пленок.
17. Темплатное осаждение наноразмерных объектов.
18. Технологии формирования и переноса рисунка.
19. Виды литографии. Основные этапы процесса фотолитографии.

20. Методы мягкой нанолитографии.
21. Нековалентная иммобилизация на твердых поверхностях.
22. Ковалентное сопряжение. Сшиватели нулевой длины. Бифункциональные сшиватели.
23. Иммобилизация протеиновым сшиванием. Связывание посредством аффинных реакций.
24. Тонкие молекулярные слои. Самоорганизация амфифильных соединений.
25. Двухслойные липидные мембраны. Чередующаяся послойная сборка.
26. Методы золь-гелевой химии.
27. Инкапсуляция.
28. Захват в мезопористых материалах.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре.

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	12	12	40	0	0	30	100

### *Программа оценивания учебной деятельности студента*

#### 3 семестр

##### ***Лекции***

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 6 баллов.

##### ***Лабораторные занятия***

Посещаемость, опрос, активность, ответ на контрольные вопросы, протокол выполнения лабораторной работы за один семестр – от 0 до 12 баллов.

##### ***Практические занятия***

- Посещаемость – от 0 до 3 баллов.
  - Результативность устных и письменных экспресс-опросов – от 0 до 3 баллов.
  - Участие в дискуссиях и их подготовке – от 0 до 6 баллов.
- Итого за один семестр – от 0 до 12 баллов.

##### ***Самостоятельная работа***

- Подготовка к лабораторным работам от 0 до 20 баллов.
- Подготовка к практическим занятиям от 0 до 20 баллов.

##### ***Автоматизированное тестирование***

Не предусмотрено.

***Другие виды учебной деятельности:***

Не предусмотрено.

***Промежуточная аттестация (зачёт)***

Если на момент начала теоретической части зачета студентом набрано менее 1/2 от максимального количества баллов (менее 35 баллов), то к теоретической части зачета студент не допускается, а зачет считается несданным.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» в оценку (зачёт) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (экзамен).

71 -100	«отлично»
51 - 70	«хорошо»
35 - 50 баллов	«удовлетворительно»
менее 35 баллов	«неудовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в конце 3 и 6 недель обучения.

Оценка студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена по решению преподавателя на основании рейтинговой оценки без сдачи ими экзамена.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

*а) основная литература:*

1. *Баника Ф.-Г.* Химические и биологические сенсоры: основы и применения (Chemical sensors and biosensors: fundamentals and applications) / Ф.-Г. Баника; пер. с англ. И.М. Лазера, под ред. В.А. Шубарева. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2014 – 880 с.
2. *Барышева, Е. С.* Теоретические основы биохимии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. С. Барышева, О. В. Баранова, Т. В. Гамбург. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2012. - 360 с.

3. *Волькенштейн М. В.* Биофизика [Электронный ресурс] / М. В. Волькенштейн. - Москва : Лань, 2012. - 594 с.

б) дополнительная литература:

1. *Эггинс, Б.* Химические и биологические сенсоры: учеб. пособие / Б. Эггинс ; пер. с англ. М. А. Слинкина ; доп. Т. М. Зиминой, В. В. Лучинина. - Москва : Техносфера, 2005. – 335 с.
2. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К. Уорден ; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова. - Москва : Техносфера, 2006. – 223 с.
3. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (Analytical Chemistry): в 2 т. / ред.: Р. Кельнер [и др.]; пер. с англ. А. Г. Борзенко [и др.] под ред. Ю. А. Золотова. Т. 1. - Москва : Мир : АСТ, 2004. - 608 с.
4. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (Analytical Chemistry): в 2 т. / ред.: Р. Кельнер [и др.]; пер. с англ. А. Г. Борзенко [и др.] под ред. Ю. А. Золотова. Т. 2. - Москва : Мир : АСТ, 2004. - 728 с.
5. *Evtugyn G.* Biosensors: Essentials / G. Evtugyn - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014 – 265 p.
6. *Seminario J. M.* Design and applications of nanomaterials for sensors / J. M. Seminario – Springer Netherlands, 2014 – 290 p.
7. *Natale C.D.* Sensors and Microsystems / C.D. Natale, V. Ferrari, A. Ponzoni, G. Sberveglieri, M. Ferrari – Springer Netherlands, 2011 – 478 p.
8. *Jain K. K.* The Handbook of Nanomedicine / K. K. Jain – Humana Press, 2008 – 404 p.
9. *Войтович И.Д.* Интеллектуальные сенсоры / И. Д.Войтович – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 624 с.
10. *Бонд А.М.* Электроаналитические методы. Теория и практика / А.М. Бонд, Д. Инцельт, Х. Калерт и др.; ред. Ф. Шольц; пер. с англ. В.Н. Майстренко. – М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2010 – 326 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Windows XP/Vista/7 Professional
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/>
5. Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Технологии, применяемые при производстве сенсорных структур для биологии и медицины» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой и проекторами. Оборудование и возможности учебно-научной лаборатории технологии материалов и покрытий описаны на сайте лаборатории Технологии материалов и покрытий. В частности студенты имеют возможность использовать при выполнении лабораторных работ:

- 1) установка универсальная для получения тонких пленок и покрытий типа Орион-40Т/VCT-CVD (Vac-tec Co, Корея), оснащенная ионной очисткой, системой подогрева и очистки подложки в ВЧ разряде, резистивным и электронно-лучевым испарителем, магнетронными системами распыления на постоянном токе и с ВЧ смещением мишени, кварцевыми микровесами для контроля толщины наносимого покрытия;
- 2) шкафы вытяжные, химически стойкие 1200 ШВМкв-ХС для хранения баллонов со сжатыми газами (С.-Петербург);
- 3) металлографический цифровой комплекс "Альтами-MET1" (С.-Петербург);
- 4) линейные программируемые источники питания: PST-3201 ("Instek GoodWill", Тайвань), LPS-304, LPS-305 ("Motech Inc.", Тайвань);
- 5) цифровые программируемые мультиметры Keithley-2000, Keithley-2000/20 ("Keithley", США);
- 6) регуляторы расхода газа "Bronkhorst High Tech" (Нидерланды)
- 7) генератор чистого воздуха ГЧВ-1,2-3,5 (Москва);
- 8) аналитические весы Shinko AF-R220CE (Япония);
- 9) вискозиметр SV-100 (Япония);
- 10) алмазный скрайбер RV-129 (Германия);
- 11) ультразвуковая ванна "Techsonic" (США);
- 12) центрифуга "Sigma" (Германия);
- 13) прибор для получения чистой воды "Водолей" (Москва);
- 14) мембранный дисциллятор ДМЭ/Б.2э (Владимир);
- 15) рН-метр "ino-Lab pH 730" (Германия)
- 16) Мельница шаровая pulverisette 7 (Германия)
- 17) Лабораторный практикум Nanoeducator (Москва).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов и учебным планом профиля «Материаловедение фармацевтического и медицинского направления»

Программа одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 31 марта 2015 г., протокол № 6.

Программа актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 августа 2015 г. № 907, и профилем подготовки «Материаловедение фармацевтического и медицинского направления».

Актуализация программы одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 14 января 2016 г., протокол №5.

Авторы:

профессор кафедры материаловедения,  
технологии и управления качеством,

д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.В. Кисин

доцент кафедры материаловедения,  
технологии и управления качеством,

к.т.н. \_\_\_\_\_ И.В. Маляр.

Зав. кафедрой материаловедения,  
технологии и управления качеством,

профессор, д.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ С.Б. Вениг

Декан факультета nano- и биомедицинских технологий,

профессор, д.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ С.Б. Вениг