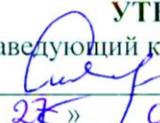


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГОУ ВО Саратовский университет  
Дата подписания: 17.09.2024 12:50:57  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e566ab07f914e1ba2172f735a13



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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 / Ткачѳв С.И./  
« 27 » 08 2019 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Дисциплина                   | <b>КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ<br/>БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ<br/>ПРОИЗВОДСТВ</b> |
| Направление подготовки       | <b>19.03.01 Биотехнология</b>  |
| Направленность<br>(профиль)  | <b>Биотехнология</b>   |
| Квалификация<br>выпускника   | <b>Бакалавр</b>  |
| Нормативный срок<br>обучения | <b>4 года</b>  |
| Форма обучения               | <b>Очная</b>   |
| Кафедра-разработчик          | <b>Экономическая кибернетика</b>   |
| Ведущий преподаватель        | <b>Розанов А.В., доцент</b>  |

*Разработчик(и): доцент, Розанов А.В.*

  
(подпись)

Саратов 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....  | 3  |
| 2 | Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....   | 7  |
| 3 | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ..... | 18 |
| 4 | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования .....   | 32 |

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.03.2015 г. № 193, формируют компетенции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств»

| Компетенция |   | Индикаторы достижения компетенций   | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр) | Виды занятий для формирования компетенции | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции      |
|-------------|---|---|---|---|--|
| Код         | Наименование  |   |   |   |  |
| 1           | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  |
| ОПК-1       | способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | <p><b>знает:</b> общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средства их реализации, программное обеспечение и технологии программирования</p> <p><b>умеет:</b> искать информацию в различных источниках осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить с применением информационно-коммуникационных и сетевых технологий</p> | 7   | Лабораторное занятие                      | Лабораторные работы; доклад, тестовые задания, самостоятельные работы. |

| Компетенция |   | Индикаторы достижения компетенций   | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр) | Виды занятий для формирования компетенции | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции      |
|-------------|---|---|---|---|--|
| Код         | Наименование  |   |   |   |  |
| 1           | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  |
|             |   | <b>владеет:</b> навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий   |   |   |  |
| ПК-11       | готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ | <b>знает:</b> основы теории баз данных<br><b>умеет:</b> применять пакеты прикладных программ<br><b>владеет:</b> навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | 7   | Лабораторное занятие                      | Лабораторные работы; доклад, тестовые задания, самостоятельные работы. |
| ПК-12       | способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива  | <b>знает:</b> основы разработки технологических проектов<br><b>Умеет:</b> разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива   | 7   | Лабораторное занятие                      | Лабораторные работы; доклад, тестовые задания, самостоятельные работы. |

| Компетенция |  | Индикаторы достижения компетенций  | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр) | Виды занятий для формирования компетенции | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции      |
|-------------|--|--|---|---|--|
| Код         | Наименование   |  |   |   |  |
| 1           | 2  | 3  | 4   | 5   | 6  |
|             |  | <b>владеет:</b> навыками участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива   |   |   |  |
| ПК-13       | готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования  | <b>знает:</b> основы современных систем автоматизированного проектирования<br><b>Умеет:</b> использовать современные системы автоматизированного проектирования<br><b>владеет:</b> навыками использования современных систем автоматизированного проектирования                  | 7   | Лабораторное занятие                      | Лабораторные работы; доклад, тестовые задания, самостоятельные работы. |
| ПК-14       | способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива | <b>знает:</b> основы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем<br><b>Умеет:</b> проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива<br><b>владеет:</b> навыками проектирования технологических процессов с использо- | 7   | Лабораторное занятие                      | Лабораторные работы; доклад, тестовые задания, самостоятельные работы. |

| Компетенция |              | Индикаторы достижения компетенций  | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр) | Виды занятий для формирования компетенции | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции |
|-------------|--------------|--|---|---|---|
| Код         | Наименование |  |   |   |   |
| 1           | 2            | 3  | 4   | 5   | 6   |
|             |              | ванием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива |   |   |   |

#### Примечание.

Компетенция ОПК-1 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Основы научных исследований. Компьютерное моделирование биотехнологических производств. Компьютерное моделирование Биотехнологических производств. Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (учебная практика). Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика). Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Компетенция ПК-11 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Компьютерное моделирование биотехнологических производств. Разработка технической документации биотехнологического оборудования. Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств. Технические основы проектирования биотехнологического оборудования. Введение в специальность. Компьютерное моделирование биотехнологических производств. Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (учебная практика). Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика). Производственная практика: научно-исследовательская работа. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Компетенция ПК-12 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Материаловедение и технология конструкционных материалов. Электротехника и электроника. Техническая термодинамика и теплотехника. Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств. Процессы и аппараты биотехнологии. Технические основы проектирования биотехнологического оборудования. Компьютерное моделирование биотехнологических производств. Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика). Преддипломная практика. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Компетенция ПК-13 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Разработка техниче-

ской документации биотехнологического оборудования. Технические основы проектирования биотехнологического оборудования. Компьютерное моделирование биотехнологических производств. Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств. Преддипломная практика. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Компетенция ПК-14 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Материаловедение и технология конструкционных материалов. Электротехника и электроника. Техническая термодинамика и теплотехника. Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств. Процессы и аппараты биотехнологии. Технические основы проектирования биотехнологического оборудования. Компьютерное моделирование биотехнологических производств. Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств. Преддипломная практика. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2

### Перечень оценочных материалов

| № п/п | Наименование оценочного материала | Краткая характеристика оценочного материала   | Представление оценочного средства в ОМ  |
|-------|-----------------------------------|---|---|
| 1     | 2                                 | 3   | 4   |
| 1     | самостоятельная работа            | средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или нескольким темам  | комплект заданий  |
| 2     | лабораторная работа               | средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или нескольким разделам  | лабораторные работы   |
| 3     | доклад                            | продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в устном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее | темы докладов   |
| 4     | собеседование                     | средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.   | вопросы по темам дисциплины:<br>перечень вопросов для устного опроса,<br>задания для самостоятельной работы |
| 5     | тестирование                      | метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков,  | банк тестовых заданий   |

| № п/п | Наименование оценочного материала | Краткая характеристика оценочного материала   | Представление оценочного средства в ОМ |
|-------|-----------------------------------|---|--|
| 1     | 2                                 | 3   | 4                                      |
|       |                                   | способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий |  |

Таблица 3

**Программа оценивания контролируемой дисциплины**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы дисциплины)   | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства             |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1.    | Программные средства компьютерного моделирования. Анализ и визуализация данных. Входной контроль. Лабораторная работа №1.        | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа. |
| 2.    | Моделирование процессов управления компонентами производства Лабораторная работа №2.   | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |
| 3.    | Информационная поддержка компьютерного моделирования. Классические и неклассические методы оптимизации. Лабораторная работа №3.  | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |
| 4.    | Прогнозирование производственных процессов на основе регрессионных моделей Лабораторная работа №4.                               | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |
| 5.    | Современные компьютерные методы оптимального планирования и распределения ресурсов в сфере биотехнологии Лабораторная работа №5. | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |
| 6.    | OLAP-технологии сложного анализа данных. Нелинейное математическое программирование. Лабораторная работа №6.                     | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |
| 7.    | Математическое программирование и его применение в компьютерном моделировании Лабораторная работа №7.                            | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |

| № п/п | Контролируемые разделы (темы дисциплины)  | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства             |
|-------|---|---|--|
| 1     | 2   | 3   | 4  |
| 1.    | Программные средства компьютерного моделирования. Анализ и визуализация данных. Входной контроль. Лабораторная работа №1. | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа. |
| 8     | Дисперсионный анализ данных компьютерного моделирования Лабораторная работа №8.   | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |
| 9     | Локальные и глобальные вычислительных сети. Методы доступа и передачи информации. Лабораторная работа №9                  | ОПК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13. ПК-14             | лабораторная работа, самостоятельная работа  |

Таблица 4

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения   |   |   |  |
|---|--|---|---|---|--|
|   |  | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)  | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)  | высокий уровень (отлично)  |
| 1   | 2  | 3   | 4   | 5   | 6  |
| ОПК-1<br>7 семестр                          | <b>знает:</b> общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средства их реализации, программное обеспечение и технологии программирования | обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в теории, допускает существенные ошибки | обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала | обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей | обучающийся демонстрирует знание основных систем и источников для поиска, обработки и анализа информации, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
|   |  | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)  | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)   | высокий уровень (отлично)  |
| 1   | 2  | 3   | 4   | 5  | 6  |
|   |  |   |   |  | ответом при видоизменении заданий  |
|   | <b>умеет:</b> осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить её с применением информационно-коммуникационных и сетевых технологий | не умеет осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено | в целом успешное, но не системное умение осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить её с применением информационно-коммуникационных и сетевых технологий | сформированное умение осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить её с применением информационно-коммуникационных и сетевых технологий |
|   | <b>владеет:</b> навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников  | обучающийся не владеет навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и  | в целом успешное, но не системное владение навыками поиска, хранения, обработки и анализа инфор-                  | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождаю-   | успешное и системное владение навыками применения поиска, хранения, обработки и анализа информации   |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций   | Показатели и критерии оценивания результатов обучения   |   |  |   |
|---|---|---|---|--|---|
|   |   | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)  | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)   | высокий уровень (отлично)   |
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5  | 6   |
|   | и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | мации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | щесся отдельными ошибками владение навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий |
| ПК-11<br>7 семестр                          | <b>знает:</b> основы теории баз данных  | обучающийся не знает основ теории баз данных  | обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает ло-                | обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей  | обучающийся демонстрирует знание основ современных информационных технологий  |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций   | Показатели и критерии оценивания результатов обучения  |  |   |   |
|---|---|--|--|---|---|
|   |   | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)   | пороговый уровень (удовлетворительно)  | продвинутый уровень (хорошо)  | высокий уровень (отлично)   |
| 1   | 2   | 3  | 4  | 5   | 6   |
|   |   |  | гическую последовательность в изложении программного материала   |   |   |
|   | <b>умеет:</b> применять пакеты прикладных программ  | обучающийся не умеет применять пакеты прикладных программ  | в целом успешное, но не системное умение применять пакеты прикладных программ  | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение применять пакеты прикладных программ  | сформированное умение применять пакеты прикладных программ  |
|   | <b>владеет:</b> навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | обучающийся не владеет навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | в целом успешное, но не системное владение основными навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | успешное и системное владение основными навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций   | Показатели и критерии оценивания результатов обучения                                      |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|
|   |   | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)   | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)  | высокий уровень (отлично)   |
| 1   | 2   | 3  | 4   | 5   | 6   |
|   |   |  |   | фессииональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ                      |   |
| ПК-12<br>7 семестр                          | <b>знает:</b> основы разработки технологических проектов                            | обучающийся не знает основы разработки технологических проектов                            | обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала | обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей                     | обучающийся демонстрирует знание основ разработки технологических проектов                  |
|   | <b>умеет:</b> разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива | обучающийся не умеет разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива | в целом успешное, но не системное умение разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива  | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение разрабатывать технологические проекты в со- | сформированное умение разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|---|--|--|--|--|---|
|   |  | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)   | пороговый уровень (удовлетворительно)  | продвинутый уровень (хорошо)   | высокий уровень (отлично)   |
| 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   |
|   |  |  |  | ставе авторского коллектива  |   |
|   | <b>владеет:</b> навыками участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива | обучающийся не владеет навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | в целом успешное, но не системное владение основными навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопро-вождающееся отдельными ошибками владение навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | успешное и системное владение основными навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ |
| ПК-13<br>7 семестр                          | <b>знает:</b> основы современных систем автоматизирован-   | обучающийся не знает основы современных систем автоматизиро-   | обучающийся демонстрирует только ос-новного мате-  | обучающийся демонстрирует знание мате-   | обучающийся демонстрирует знание основ современных систем авто-   |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения  |   |   |   |
|---|--|--|---|---|---|
|   |  | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)   | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)  | высокий уровень (отлично)   |
| 1   | 2  | 3  | 4   | 5   | 6   |
|   | ного проектирования  | ванного проектирования   | риала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала | риала, не допускает существенных неточностей  | матризованного проектирования   |
|   | <b>умеет:</b> использовать современные системы автоматизированного проектирования            | обучающийся не умеет использовать современные системы автоматизированного проектирования   | в целом успешное, но не системное умение использовать современные системы автоматизированного проектирования                                | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение использовать современные системы автоматизированного проектирования | сформированное умение использовать современные системы автоматизированного проектирования                               |
|   | <b>владеет:</b> навыками использования современных систем автоматизированного проектирования | обучающийся не владеет навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том чис- | в целом успешное, но не системное владение основными навыками использования современных информационных технологий в своей                   | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопро-вождающееся отдельными  | успешное и системное владение основными навыками использования современных информационных технологий в своей профессио- |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения   |   |   |  |
|---|--|---|---|---|--|
|   |  | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)  | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)  | высокий уровень (отлично)  |
| 1   | 2  | 3   | 4   | 5   | 6  |
|   |  | ле базами данных и пакетами прикладных программ   | профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ  | ошибками владение навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ | нальной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ        |
| ПК-14, 7 семестр                            | <b>знает:</b> основы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем | обучающийся не знает основы проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем | обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала | обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей   | демонстрирует знание основ современных систем автоматизированного проектирования |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
|   |  | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)  | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)   | высокий уровень (отлично)  |
| 1   | 2  | 3   | 4   | 5  | 6  |
|   | <b>умеет:</b> проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива  | обучающийся не умеет проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива  | в целом успешное, но не системное умение проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива  | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива  | сформированное умение проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива  |
|   | <b>владеет:</b> навыками проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива | обучающийся не владеет навыками проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива | в целом успешное, но не системное владение основными навыками проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива | успешное и системное владение основными навыками проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива |

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Показатели и критерии оценивания результатов обучения |                                       |  |                           |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------------|--|---------------------------|
|   |                                   | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)          | пороговый уровень (удовлетворительно) | продвинутый уровень (хорошо)   | высокий уровень (отлично) |
| 1   | 2                                 | 3   | 4                                     | 5  | 6                         |
|   |                                   |   |                                       | систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива |                           |

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Входной контроль**

Входной контроль проводится перед изучением первого раздела с целью проверки исходного уровня знания стандартного курса информационных технологий, и готовности обучаемого к изучению данной дисциплины. Входной контроль проводится на первом лабораторном занятии в форме устного опроса или автоматизированного опроса на основе компьютерных тестов множественного выбора, реализованных на ПЭВМ. Оценка результатов входного контроля проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденном решением ученого совета ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» от 18.06.2014, протокол №7.

#### **Вопросы входного контроля**

1. В чём отличие персональных ЭВМ от универсальных ЭВМ?
2. Правила запуска и завершения работы в операционной системе Windows?
3. Каковы основные элементы типового окна Windows?
4. Какие приложения входят в стандартную поставку ОС Windows?
5. Назначение “быстрых” и “горячих” клавиш?
6. Как в текстовом процессоре MS Word выполняется ввод и форматирование специальных символов?
7. Как в документ MS Word вставить рисунок, спецсимвол, диаграмму?
8. Как вызвать редактор формул Microsoft Equation?
9. Для каких целей применяется надстройка «Поиск решения» MS Excel?
10. Как в MS Excel построить столбиковую и круговую диаграмму?

11. Что называют базами данных?
12. Что называют записями и полями данных?
13. Какова специфика ввода данных в электронных таблицах?
14. Что называют сетями ЭВМ?
15. В чем отличие сетей Internet и Intranet?

### 3.2 Доклады

Выполнение устного доклада в полной мере раскрывает творческий подход обучающихся к самостоятельной проработке нового материала, позволяет оценить степень готовности учащихся к самостоятельному выбору актуальных проблем дисциплины. Данный вид творческой работы позволяет обучающимся овладеть навыками систематизации материала, развивает умение конкретизировать и обобщать проблемы и перспективы развития биотехнологии на основе анализа массива научной и периодической литературы по выбранной теме.

Рекомендуемая тематика устных докладов по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5

#### Темы докладов, рекомендуемые к подготовке при изучении дисциплины «Компьютерное моделирование технологических производств»

| № п/п | Темы докладов   |
|-------|---|
| 1     | 2   |
| 1     | Информация как стратегический ресурс                                  |
| 2     | Перспективные применения современных компьютерных технологий          |
| 3     | Информационные технологии структурного анализа и проектирования       |
| 4     | Оптимизация затрат на аренду складских помещений                      |
| 5     | Модель управления финансовыми потоками                                |
| 6     | Минимизация транспортных расходов                                     |
| 7     | Передовые системы автоматизации в сфере биотехнологии                 |
| 8     | Системный подход и системный анализ                                   |
| 9     | Сетевые мультимедиа–энциклопедии и справочные издания                 |
| 10    | Свободное программное обеспечение в сфере биотехнологии               |
| 11    | Оптимальная организация поставок биодобавок                           |
| 12    | Облачные информационные технологии – тенденции развития               |
| 13    | Новейшие программно-аппаратные средства обработки информации          |
| 14    | Концептуальное программирование и системы искусственного интеллекта   |
| 15    | Компьютерные технологии с точки зрения системного анализа             |
| 16    | Планирование кампании по продвижению передовых технологий             |
| 17    | Интернет – информационная гиперсреда для ведения эффективного бизнеса |
| 18    | GPL-лицензии в рамках Российского законодательства                    |
| 19    | CRM-системы. Виды и назначение  |

### 3.3. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа составляет 74,9 % от общего объема часов по дисциплине. Для самостоятельной работы отводится 53,9 часа. Для обеспечения необходимого уровня

мотивации обучающихся к выполнению самостоятельной работы, вопросы по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, используются при проведении рубежных и выходного контролей.

Тематика самостоятельных работ определяется основными темами и разделами рабочей программы. Обучающимся предлагается до 10 вариантов заданий.

### **Пример самостоятельной работы**

#### **Тема: «Компьютерное моделирование и анализ данных средствами современных информационных технологий» (4 часа)**

**Цель:** сформировать практические навыки применения средств компьютерного моделирования, обработки и анализа больших объемов данных.

#### **Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Информационные технологии анализа больших и сверхбольших объемов данных
2. Компьютерные системы поддержки принятия эффективных управленческих решений
3. Системы обработки слабоструктурированных и неструктурированных данных

#### **Методические рекомендации**

Для проведения эффективного математического моделирования технологических процессов в сфере производства продуктов питания в настоящее время применяют OLAP-системы, позволяющие осуществлять моделирование и сложный анализ данных, в том числе, поиск и обработку данных на основе различных методов манипуляции с математическими моделями (статистическими, финансовыми, оптимизационными, имитационными).

При подготовке ответа на первый вопрос следует обратить внимание на то, что анализ больших и сверхбольших объемов данных опирается на технологию FASMI.

При подготовке ответа на второй вопрос следует обратить внимание на то, что передовые системы поддержки принятия эффективных управленческих решений базируются на интерактивных автоматизированных системах, помогающих лицу, принимающему решения, использовать данные и математические модели для решения слабоструктурированных проблем.

При подготовке ответа на третий вопрос следует обратить внимание на то, что для обработки слабоструктурированных и неструктурированных данных в настоящее время применяются методы искусственного интеллекта, имитационного моделирования и многомерное концептуальное представление данных в виде кубов с иерархическими измерениями.

#### **Решение типового примера**

На ферме употребляются два вида кормов из сырья растительного происхождения - Корм1 и Корм2. В единице массы Корма1 содержатся одна единица кормовой добавки А, единица добавки В и единица добавки С. В единице массы Корма2 содержатся четыре единицы А, две единицы В и не содержится С. В дневной рацион каждого животного надо включить не менее единицы А, не менее четырех единиц В и не менее единицы С. Цена единицы массы корма 1 составляет 3 у.е., корма 2 - 2 у.е. (См. ниже). Необходимо составить ежедневный рацион кормления так, чтобы обеспечить его минимальную стоимость.

| Добавки                          | Содержание веществ<br>в единице массы корма, ед. |        | Требуемое количество в смеси, ед. |
|----------------------------------|--|--------|-----------------------------------|
|                                  | Корм 1   | Корм 2 |                                   |
| А                                | 1  | 4      | 1                                 |
| В                                | 1  | 2      | 4                                 |
| С                                | 1  | -      | 1                                 |
| Цена единицы<br>массы корма, у.е | 2  | 4      |                                   |

Решение поставленной задачи выполняется средствами надстройки «**Поиск решения**» табличного процессора MS Excel. Для этого следует ввести исходные данные и ограничения задачи в электронную таблицу:

|   | А                       | В           | С       |
|---|-------------------------|-------------|---------|
| 1 |                         | x1          | x2      |
| 2 | решение                 |             |         |
| 3 | Питательные<br>вещества | ограничения | ресурсы |
| 4 | А                       | =1*B2+4*C2  | 1       |
| 5 | В                       | =1*B2+2*C2  | 4       |
| 6 | С                       | =B2         | 1       |
| 7 |                         |             |         |
| 8 | Целевая функция         |             |         |
| 9 | =3*B2+2*C2              |             |         |

Рис. 1. Оформление исходных данных задачи на листе MS Excel

Затем необходимо выполнить команды **Данные, Поиск решения** и заполнить соответствующие поля диалогового окна «**Параметры поиска решения**»:

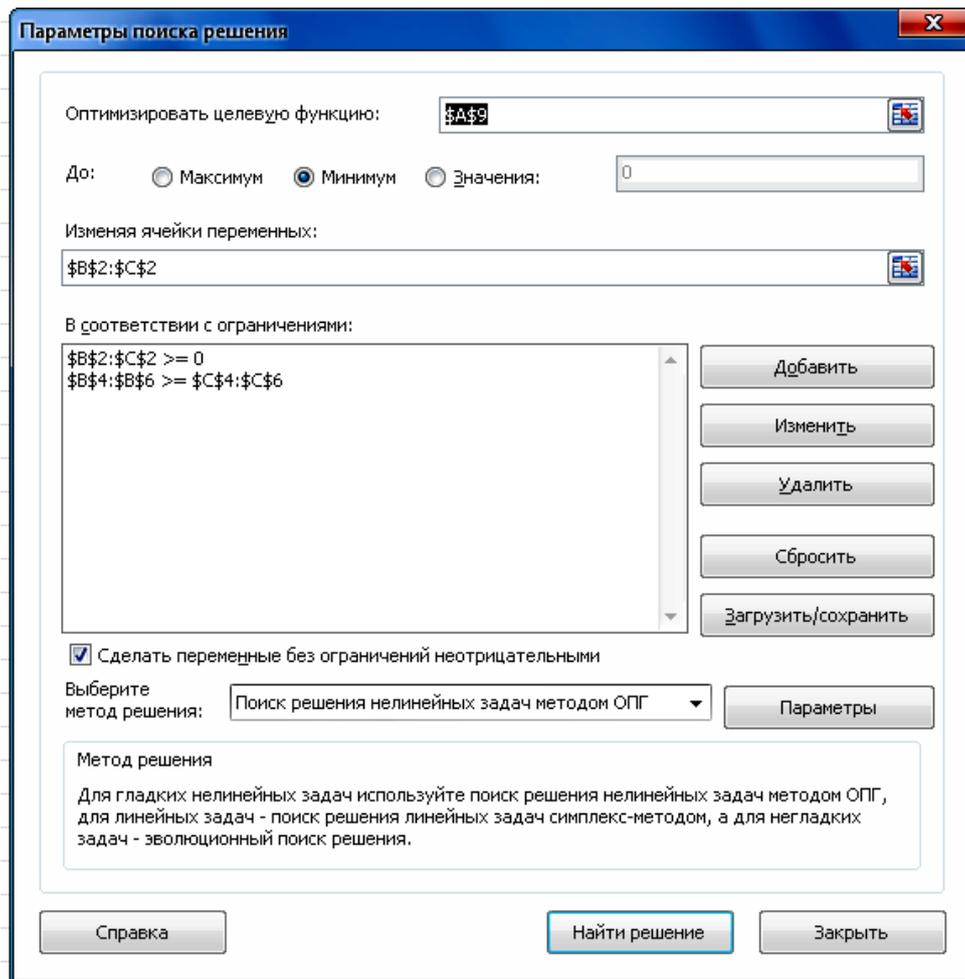


Рис. 2. Диалоговое окно «Параметры поиска решения»

Нажав кнопку «Найти решение», получим результат.

|   | А                    | В           | С       |
|---|----------------------|-------------|---------|
| 1 |                      | x1          | x2      |
| 2 | решение              | 1           | 1,5     |
| 3 | Питательные вещества | ограничения | ресурсы |
| 4 | А                    | 7           | 1       |
| 5 | В                    | 4           | 4       |
| 6 | С                    | 1           | 1       |
| 7 |                      |             |         |
| 8 | Целевая функция      |             |         |
| 9 | 6                    |             |         |

Рис. 3 Результаты решения задачи об оптимальном рационе

### Задания для самостоятельного выполнения

| Варианты | Корм1 |   |   | Корм2 |   |   |
|----------|-------|---|---|-------|---|---|
|          | 2     | 3 | 4 | 5     | 6 | 7 |
|          | A     | B | C | A     | B | C |
| 0        | 1     | 2 | 3 | 1     | 2 | 2 |
| 1        | 2     | 1 | 1 | 3     | 2 | 3 |
| 2        | 1     | 2 | 2 | 2     | 1 | 2 |
| 3        | 3     | 1 | 0 | 2     | 2 | 1 |
| 4        | 1     | 2 | 2 | 1     | 2 | 3 |
| 5        | 3     | 2 | 3 | 2     | 1 | 1 |
| 6        | 2     | 1 | 2 | 1     | 2 | 2 |
| 7        | 2     | 2 | 1 | 3     | 1 | 0 |
| 8        | 0     | 3 | 1 | 1     | 3 | 2 |
| 9        | 2     | 3 | 1 | 2     | 0 | 3 |

Варианты задания определяются по последней цифре учебного шифра.

### Основные понятия и термины

OLAP (англ. OnLine Analytical Processing)

FASMI (англ. Fast Analysis of Shared Multidimensional Information)

### Контрольные вопросы

1. Как определяется термин OLAP-технология?
2. Для решения каких задач применяют автоматизированные системы поддержки принятия решений?
3. Что такое Data Management?

### Список литературы

а) основная литература (ЭСБ)

1. **Белов, В.В.** Алгоритмы и структуры данных: Учебник / Белов В.В., Чистякова В.И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-25-6 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=766771>

2. **Крахин А.В.** Информационные технологии и системы в управленческой деятельности [Электронный ресурс]. учеб. - прак. пособие / А.В. Крахин. – М.: ФЛИНТА, 2019. – 256 с. ISBN 978-5-9765-4392-8/ Код доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/139246/#1>

3. **Старков А.Н.** Цифровая экономика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Старков, Е.В. Сторожева. – М.: ФЛИНТА, 2017. – 82 с. ISBN 978-5-9765-3697-5. Код доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/104928/#2>

4. **Малюк А.А.** Защита информации в информационном обществе. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком. 2017. – 230 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0481-1. Код доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/111078/#2>

## б) дополнительная литература (ЭБС)

1. Попов, А.М., Сотников, В.М., Нагаева, В.И. Информатика и математика: учебное пособие. – 1-е изд.– Изд-во «ЮНИТИ-ДАНА», 2012. – 302 с. ISBN 978 – 5 – 238 – 01396 - 1. Код доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7039.html>

2. Радаева, Я.Г. Word 2010: Способы и методы создания профессионально оформленных документов: Учебное пособие / Я.Г. Радаева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 160 с.: 70x100 1/16. ISBN 978-5-91134-736-9, 500. Код доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=402060>

3. Рудакова Л.В., Рудаков О.Б. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ. – СПб.: Изд-во «Лань», 2015. – 364 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1870-1. Код доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/60658/#2>

### 3.4 Кейс-задания

Кейс-задания являются эффективным средством оценивания степени обученности, интегрирующим одновременно теорию и практику. Обучающемуся предлагается конкретная задача-ситуация, для решения которой необходимо разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать наилучшее из них.

#### Пример Кейс-задания

Руководство хладокомбината приняло на работу пять человек. Каждый из них имеет различные индивидуальные способности и навыки и затрачивает различное время на выполнение определенной работы. Им необходимо выполнять пять видов работ. Время выполнения работы каждым работником приведено в следующей таблице:

| Работник         | Вид работы                   |    |    |    |    |
|------------------|------------------------------|----|----|----|----|
|                  | 1                            | 2  | 3  | 4  | 5  |
|                  | Время выполнения работы, час |    |    |    |    |
| ФИО <sub>1</sub> | 25                           | 16 | 15 | 14 | 13 |
| ФИО <sub>2</sub> | 25                           | 17 | 18 | 23 | 15 |
| ФИО <sub>3</sub> | 30                           | 15 | 20 | 19 | 14 |
| ФИО <sub>4</sub> | 27                           | 20 | 22 | 25 | 12 |
| ФИО <sub>5</sub> | 29                           | 19 | 17 | 32 | 10 |

Предприятие может нанять еще одного работника по совместительству, который выполняет соответствующую работу в течение следующего времени

| Работник         | Вид работы                   |    |    |    |    |
|------------------|------------------------------|----|----|----|----|
|                  | 1                            | 2  | 3  | 4  | 5  |
|                  | Время выполнения работы, час |    |    |    |    |
| ФИО <sub>6</sub> | 28                           | 16 | 19 | 16 | 15 |

Определить, каким образом данная мера повлияет на назначение рабочих и минимизацию общего времени выполнения работ.

**Ответ:** Прием на работу работника ФИО<sub>6</sub> приведет к изменению назначений работников на работы и позволит снизить общее время, необходимое для завершения всех видов работ, но при этом работник ФИО<sub>4</sub> должен быть отправлен в отпуск.

### 3.5 Тестовые задания

По дисциплине «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» предусмотрено проведение следующих видов тестирования: письменное или компьютерное тестирование.

#### Письменное тестирование

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

#### Компьютерное тестирование

Компьютерное тестирование, как и письменное тестирование, проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

#### Пример (фрагмент) компьютерного теста

|   |
|---|
| <p style="text-align: center;">КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТЕСТ<br/>по дисциплине<br/>«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ<br/>БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»<br/>Направление подготовки:<br/>19.03.01 Биотехнология</p> |
|---|

V1: 01

V2: 01

V3:

Задание {{1}} ТЗ № 1-1; КТ=; МТ=;

I: S: Моделью называют:

- : экземпляр из серии изделий массового производства.
- : образец нового фасона одежды или обуви
- + : устройство, воспроизводящее строение или действие другого устройства.
- : электронную схему в виде полупроводникового кристалла.
- : плату со сменными электронными компонентами.

@

V1: 01

V2: 01

V3:

Вопрос {{2}} ТЗ № 1-1; КТ=; МТ=;

I:S: Системой называют:

- : упорядоченную совокупность не взаимодействующих элементов.
- : неупорядоченную совокупность нецеленаправленно взаимодействующих элементов.
- + : упорядоченную совокупность целенаправленно взаимодействующих элементов.
- : упорядоченную совокупность нецеленаправленно взаимодействующих элементов.

- : неупорядоченную совокупность целенаправленно взаимодействующих элементов.

@

V1: 01

V2: 01

V3:

Вопрос {{3}} ТЗ № 1-1; КТ=; МТ=;

I:S: Эмерджентностью системы называют:

- : степень упорядоченности отношений между элементами системы.

- : степень разветвленности взаимосвязей элементов системы.

+ : проявление качественно новых свойств, не присущих отдельным элементам системы.

- : особый характер взаимосвязей между элементами системы.

- : целенаправленное взаимодействие элементов системы.

@

V1: 01

V2: 01

V3:

Вопрос {{4}} ТЗ № 1-1; КТ=; МТ=;

I:S: Целостностью системы называют:

- : степень упорядоченности отношений между элементами системы.

+ : взаимодействие элементов в соответствии с общей целью ее функционирования

- : степень разветвленности взаимосвязей элементов системы.

- : проявление качественно новых свойств, не присущих отдельным элементам системы.

- : особый характер взаимосвязей между элементами системы.

@

### **Текущий контроль**

Контроль освоения дисциплины «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденном решением ученого совета ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» от 18.06.2014, протокол №7.

Текущий контроль по дисциплине «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится в виде:

- тематического контроля: по итогам изучения отдельных тем дисциплины;
- рубежного контроля: по итогам изучения раздела или нескольких разделов дисциплины.

### **3.6. Лабораторная работа**

Тематика лабораторных работ определяется основными темами и разделами рабочей программы. Обучающимся предлагается 10 вариантов заданий. Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование биотехнологических производств».

## Пример лабораторной работы

### Тема: «Подготовка данных для систем компьютерного моделирования»

**Цель:** сформировать навыки подготовки исходных данных для систем компьютерного моделирования, обработки данных и управления информацией типа PLM и Data Mining

### Вопросы для самостоятельного изучения

1. Виды компьютерного обеспечения математического моделирования и обработки данных.
2. Системы управления информационными ресурсами.
3. Программно-аппаратные средства, применяемые для первичной обработки данных математического моделирования.

### Методические рекомендации

В настоящее время управление данными в едином информационном пространстве возлагается на системы PLM. Современные PLM-системы являются результатом мультидисциплинарного взаимодействия, включающего в себя базы данных, методы имитационного моделирования, искусственного интеллекта, и широко используются для информационной поддержки моделирования и разработок.

При подготовке ответа на первый вопрос следует обратить внимание на то, что для компьютерной поддержки математического моделирования, обработки и управления информацией применяют современные системы электронного делопроизводства и документооборота, опирающиеся на локальные и глобальные компьютерные сети передачи данных.

При подготовке ответа на второй вопрос следует обратить внимание на то, что управление информационными ресурсами осуществляется компьютерными информационными системами, предназначенными для управления информацией и имеющими средства интеграции с другими программными системами.

При подготовке ответа на третий вопрос следует обратить внимание на то, что в связи с широким распространением персональных компьютеров для первичной обработки данных чаще всего применяют промышленные программные продукты фирмы Microsoft, например, табличный процессор MS Excel из пакета MS Office.

### Решение типового варианта

Заполнить таблицу значений первых 20 членов последовательности, найти их сумму и произведение:

$$\text{Рекуррентная формула } a_n = \frac{2}{3} \left( a_{n-2} + \frac{1}{a_{n-1} \cdot a_{n-3}} \right)$$

Первый член прогрессии  $a_1 = 0,7$ ; второй член прогрессии  $a_2 = 1,6$ ; третий член прогрессии  $a_3 = 2,5$ ;

Решение в MS Excel оформляется по приведенному образцу (рис. 1).

|    | A  | B   | C    | D     | E |
|----|----|-----|------|-------|---|
| 2  | n  | an  | Si   | Pn    |   |
| 3  | 1  | 0,7 | 0,7  | 0,7   |   |
| 4  | 2  | 2,6 | 2,3  | 1,1   |   |
| 5  | 3  | 3,5 | 4,8  | 2,8   |   |
| 6  | 4  | 1,5 | 6,3  | 4,1   |   |
| 7  | 5  | 2,0 | 8,2  | 7,9   |   |
| 8  | 6  | 1,1 | 9,3  | 8,7   |   |
| 9  | 7  | 1,7 | 11,0 | 15,0  |   |
| 10 | 8  | 0,9 | 12,0 | 14,0  |   |
| 11 | 9  | 1,8 | 13,8 | 25,2  |   |
| 12 | 10 | 0,8 | 14,6 | 21,1  |   |
| 13 | 11 | 2,1 | 16,6 | 43,2  |   |
| 14 | 12 | 0,7 | 17,4 | 31,9  |   |
| 15 | 13 | 2,4 | 19,8 | 78,1  |   |
| 16 | 14 | 0,6 | 20,5 | 48,9  |   |
| 17 | 15 | 3,1 | 23,5 | 150,1 |   |
| 18 | 16 | 0,5 | 24,0 | 75,9  |   |
| 19 | 17 | 4,2 | 28,2 | 315,4 |   |
| 20 | 18 | 0,4 | 28,6 | 122,8 |   |
| 21 | 19 | 6,2 | 34,7 | 755,8 |   |
| 22 | 20 | 0,3 | 35,0 | 216,0 |   |

Рис. 1

**Пояснения.** Исходные данные вносятся в ячейки B3-B5. Все остальные элементы вычисляются по рекуррентной формуле, т.е. через известные предыдущие элементы прогрессии. В ячейке B6 записывается рекуррентная формула  $=2/3*(B4+1/(B5*B3))$ , и далее копируется в ячейки B7 ... B22.

Сумму и произведение элементов прогрессии можно также вычислить по рекуррентной формуле:

$$S_1 = a_1; \quad S_n = a_n + a_{n-1} + \dots + a_1 = a_n + (a_{n-1} + \dots + a_1) = a_n + S_{n-1}$$

$$P_1 = a_1; \quad P_n = a_n a_{n-1} \dots a_1 = a_n \cdot (a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1) = a_n \cdot P_n$$

#### Задания для самостоятельного выполнения

| Варианты | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | Формула  |
|----------|----------------|----------------|----------------|--|
| 1        | 2              | 3              | 4              | 5  |
| 0        | 0.8            | 1.5            | 2.3            | $a_n = \frac{1}{3} \left( a_{n-1} + \frac{1}{a_{n-2} \cdot a_{n-3}} \right)$         |
| 1        | 0.1            | 0.5            | 0.8            | $a_n = \frac{1}{3} \left( a_{n-1} + a_{n-2} \cdot \frac{1}{2 \cdot a_{n-3}} \right)$ |
| 2        | 0.5            | 1.5            | 1.8            | $a_n = a_{n-3} + \frac{a_{n-1}}{a_{n-2}}$  |
| 3        | 0.7            | 1.9            | 2.8            | $a_n = \frac{1}{2} \left( a_{n-3} + \frac{a_{n-2}}{a_{n-1}} \right)$                 |

| Варианты | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | Формула  |
|----------|----------------|----------------|----------------|--|
| 1        | 2              | 3              | 4              | 5  |
| 4        | 0.3            | 1.1            | 1.8            | $a_n = \frac{1}{5} \left( a_{n-3} + 5 \cdot \frac{a_{n-2}}{a_{n-1}} \right)$                           |
| 5        | 0.4            | 1.7            | 2.1            | $a_n = \frac{3}{4} \left( \frac{a_{n-3}}{a_{n-2}} + \frac{a_{n-2}}{a_{n-1}} \right)$                   |
| 6        | 0.1            | 1.9            | 2.5            | $a_n = \frac{3}{5} \left( \frac{a_{n-3}}{a_{n-2}} + 2 \cdot \frac{a_{n-2} - a_{n-1}}{a_{n-1}} \right)$ |
| 7        | 0.4            | 1.6            | 2.1            | $a_n = \frac{3}{5} \cdot \frac{2 \cdot a_{n-3} + a_{n-2} - a_{n-1}}{a_{n-1}}$                          |
| 8        | 0.2            | 1.2            | 2.1            | $a_n = \frac{2 \cdot a_{n-3} + 1.2 \cdot a_{n-2} - a_{n-1}}{1.5 \cdot a_{n-1}}$                        |
| 9        | 0.9            | 1.8            | 2.2            | $a_n = \frac{a_{n-3} + a_{n-2}}{a_{n-1}} + \frac{a_{n-3} + a_{n-1}}{a_{n-2}}$                          |

Варианты задания определяются по последней цифре учебного шифра.

### Основные термины и понятия

PLM (англ. Product Lifecycle Management)

Data Mining, Web Mining, Text Mining.

### Контрольные вопросы

1. Что называют линейным математическим программированием?
2. Какие виды компьютерных сетей используются для электронного документооборота?
3. Какие надстройки входят в состав стандартной поставки MS Office.

### 3.7. Рубежный контроль

Рубежный контроль по дисциплине «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» позволяет оценить степень освоения учебного материала и проводится для оценки результатов изучения всех разделов дисциплины.

### Вопросы рубежного контроля № 1

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Что называют моделью и моделированием?
2. Определение математической модели?
3. Классификация математических моделей?
4. В чём различие детерминированных и вероятностных моделей?

5. Что называют оптимизационными и имитационными математическими моделями?
6. Особенности функционирования распределенных информационных систем управления деятельностью
7. Информационная модель организации. Информационное обслуживание (сервис) производственных и бизнес-процессов
8. Проблемы разработки и выбора методики использования информационной технологии.
9. Принципы применения информационных технологий в системах организационно-технического типа.

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Модели взаимодействия информационных систем
2. Стандартизация и правовые основы электронного документооборота
3. Формирование собственного информационного пространства пользователя.

**Вопросы рубежного контроля № 2**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. В чём различие дескриптивных и оптимизационных математических моделей??
2. Классические и неклассические методы оптимизации?
3. Как формулируется общая задача математического программирования?
4. Различие терминов “математическое программирование” и “программирование ЭВМ”?
5. Разделы современного математического программирования?
6. Понятие о системах передачи данных.
7. Основные протоколы информационных систем передачи данных.
8. Архитектура современных информационных систем.
9. Современные информационно-коммуникационные технологии.
10. Реализация взаимодействия информационных систем.
11. Электронные таблицы, базы и банки данных, их использование в информационно-коммуникационных системах.
12. Применение служб и технологии Internet/Intranet в управлении деятельностью

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Основные принципы шифрования данных в информационных сетях.
2. Доступность, целостность, конфиденциальность информационных ресурсов в локальных и общемировых информационных сетях.
3. Проблемы безопасности в информационной инфраструктуре РФ.

**Вопросы рубежного контроля № 3**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Определение вероятностных процессов?
2. Что называют линейной и нелинейной регрессией?
3. Как определить коэффициент парной корреляции?
4. Что называют методом Монте-Карло?
5. Как на ЭВМ реализуются имитационные модели?

6. Методы генерации на ПК псевдослучайных величин?
7. Что называют модельным распределением вероятности?
8. Как построить гистограмму распределения вероятностей случайной величины?
9. Принципы передачи информации с помощью информационных технологий
10. Проблемно–ориентированные пакеты прикладных программ (управление материальными запасами, управление производством, управление персоналом и т. п.)
11. Методо–ориентированные пакеты прикладных программ (математическое программирование, статистическая обработка данных)
12. Информационные системы искусственного интеллекта

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Функциональное моделирование: понятие, назначение.
2. Структурные методологии и CASE-средства.
3. Автоматизации управления на основе информационных технологий.

### **3.8. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация призвана выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимися теоретических и лабораторных знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении лабораторных задач.

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология в качестве промежуточной аттестации предусмотрен зачет. Целью проведения промежуточной аттестации (зачета) является контроль за освоением дисциплины «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» и оценка степени формирования профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 марта 2015 г., № 193.

Вопросы зачета формируются на основе вопросов рубежного контроля по разделам. Зачет проводится в форме письменного опроса или компьютерного тестирования.

#### **Вопросы, выносимые на зачет**

1. Что называют моделью и моделированием?
2. Определение математической модели?
3. Классификация математических моделей?
4. В чём различие детерминированных и вероятностных моделей?
5. Что называют оптимизационными и имитационными математическими моделями?
6. Особенности функционирования распределенных информационных систем управления деятельностью
7. Информационная модель организации. Информационное обслуживание (сервис) производственных и бизнес-процессов
8. Проблемы разработки и выбора методики использования информационной технологии.
9. Принципы применения информационных технологий в системах организационно-технического типа.
10. Модели взаимодействия информационных систем
11. Стандартизация и правовые основы электронного документооборота
12. Формирование собственного информационного пространства пользователя.
13. В чём различие дескриптивных и оптимизационных математических моделей??

14. Классические и неклассические методы оптимизации?
15. Как формулируется общая задача математического программирования?
16. Различие терминов “математическое программирование” и “программирование ЭВМ”?
17. Разделы современного математического программирования?
18. Понятие о системах передачи данных.
19. Основные протоколы информационных систем передачи данных.
20. Архитектура современных информационных систем.
21. Современные информационно-коммуникационные технологии.
22. Реализация взаимодействия информационных систем.
23. Электронные таблицы, базы и банки данных, их использование в информационно-коммуникационных системах.
24. Применение служб и технологии Internet/Intranet в управлении деятельностью
25. Основные принципы шифрования данных в информационных сетях.
26. Доступность, целостность, конфиденциальность информационных ресурсов в локальных и общемировых информационных сетях.
27. Проблемы безопасности в информационной инфраструктуре РФ.
28. Определение вероятностных процессов?
29. Что называют линейной и нелинейной регрессией?
30. Как определить коэффициент парной корреляции?
31. Что называют методом Монте-Карло?
32. Как на ЭВМ реализуются имитационные модели?
33. Методы генерации на ПК псевдослучайных величин?
34. Что называют модельным распределением вероятности?
35. Как построить гистограмму распределения вероятностей случайной величины?
36. Принципы передачи информации с помощью информационных технологий
37. Проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ (управление материальными запасами, управление производством, управление персоналом и т. п.)
38. Методо-ориентированные пакеты прикладных программ (математическое программирование, статистическая обработка данных)
39. Информационные системы искусственного интеллекта
40. Функциональное моделирование: понятие, назначение.
41. Структурные методологии и CASE-средства.
42. Автоматизации управления на основе информационных технологий.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Компьютерное моделирование биотехнологических производств» осуществляется через проведение входного, текущего, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и фонды контрольных заданий для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

## 4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

| Уровень освоения компетенции | Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)* |              |                                    | Описание  |
|------------------------------|---|--------------|------------------------------------|---|
| 1                            | 2   |              |                                    | 3   |
| <b>высокий</b>               | «отлично»   | «зачтено»    | «зачтено (отлично)»                | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала  |
| <b>базовый</b>               | «хорошо»  | «зачтено»    | «зачтено (хорошо)»                 | Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе  |
| <b>пороговый</b>             | «удовлетворительно»   | «зачтено»    | «зачтено (удовлетворительно)»      | Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя |
| –                            | «неудовлетворительно»                                       | «не зачтено» | «не зачтено (неудовлетворительно)» | Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий  |

\* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

- **знания:** общей характеристики процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средств их реализации, программного обеспечения и технологий программирования; основ теории баз данных; основ разработки технологических проектов; основ современных систем автоматизированного проектирования; основ проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем;
- **умения:** осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить её с применением информационно-коммуникационных и сетевых тех-

нологий; применять пакеты прикладных программ; разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива; использовать современные системы автоматизированного проектирования; проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива;

- **владение навыками:** поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ; участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива; использования современных систем автоматизированного проектирования; проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива.

### Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <p><b>отлично</b></p> | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание общих характеристик процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средств их реализации, программное обеспечение и технологии программирования; основ функционирования глобальных сетей, опасностей и угроз при работе с информацией; практику их применения, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов;</li> <li>- успешное и системное владение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в соответствии с требованиями информационной безопасности</li> </ul> |
| <p><b>хорошо</b></p>  | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание общих характеристик процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средств их реализации, программное обеспечение и технологии программирования; основ функционирования глобальных сетей, опасностей и угроз при работе с информацией, практику их применения, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов, используя современные методы и показатели;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в</li> </ul>       |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>удовлетворительно</b>   | <p>соответствии с требованиями информационной безопасности обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов, используя современные методы и показатели;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в соответствии с требованиями информационной безопасности</li> </ul>  |
| <b>неудовлетворительно</b> | <p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в общих характеристиках процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средствах их реализации, программное обеспечение и технологии программирования; основах функционирования глобальных сетей, опасностей и угроз при работе с информацией; не знает практику их применения, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в соответствии с требованиями информационной безопасности, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено.</li> </ul> |

### **Критерии оценки выполнения тестовых заданий**

Оценка «5» - отлично - выставляется, если обучающийся правильно ответил более, чем на 86% вопросов теста.

Оценка «4» - хорошо - выставляется, если обучающийся правильно ответил на 73% - 85% вопросов теста.

Оценка «3» - удовлетворительно - выставляется, если обучающийся правильно ответил на 60% - 72% вопросов теста.

Оценка «2» - неудовлетворительно - выставляется, если обучающийся правильно ответил менее, чем на 60% вопросов теста.

#### 4.2.2. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

- **знания:** общей характеристики процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средств их реализации, программного обеспечения и технологий программирования; основ теории баз данных; основ разработки технологических проектов; основ современных систем автоматизированного проектирования; основ проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем;

- **умения:** осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить её с применением информационно-коммуникационных и сетевых технологий; применять пакеты прикладных программ; разрабатывать технологические проекты в составе авторского коллектива; использовать современные системы автоматизированного проектирования; проектировать технологические проекты в составе авторского коллектива;

- **владение навыками:** поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; навыками использования современных информационных технологий в своей профессиональной области, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ; участия в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива; использования современных систем автоматизированного проектирования; проектирования технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива.

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

|                |   |
|----------------|---|
| <b>отлично</b> | обучающийся демонстрирует:<br>- знание общих характеристик процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средств их реализации, программного обеспечения и технологии программирования; основ функционирования глобальных сетей, опасностей и угроз при работе с информацией; практику их применения, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;<br>- умение осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов;<br>- успешное и системное владение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в соответствии с требованиями информационной безопасности |
|----------------|---|

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <p><b>хорошо</b></p>            | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание общих характеристик процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средств их реализации, программное обеспечение и технологии программирования; основ функционирования глобальных сетей, опасностей и угроз при работе с информацией, практику их применения, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов, используя современные методы и показатели;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в соответствии с требованиями информационной безопасности</li> </ul> |
| <p><b>удовлетворительно</b></p> | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов, используя современные методы и показатели;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в соответствии с требованиями информационной безопасности</li> </ul>   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <p><b>неудовлетворительно</b></p> | <p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в общих характеристиках процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; средствах их реализации, программное обеспечение и технологии программирования; основах функционирования глобальных сетей, опасностей и угроз при работе с информацией; не знает практику их применения, допускает существенные ошибки;</li> <li>- не умеет осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; проводить поиск информации в сети Интернет с применением информационно-коммуникационных технологий; применять пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры в соответствии с требованиями информационной безопасности, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено.</li> </ul> |
|-----------------------------------|---|

*Разработчик: доцент, Розанов А.В.*

  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)